

# NOVA ELETRÔNICA

ANO VIII — Nº 90 Agosto/1984 — Cr\$ 1.800

**WALK-FM**

*Monte seu próprio som portátil*

## **NESTOR**

Mais um recurso:  
interface para gravação em fita

## **BANCADA**

Aprenda a recuperar os  
contatos eletromecânicos

## **ENGENHARIA**

Integrados semidedicados:  
vantagens e estrutura

Cristais osciladores:  
essenciais mas pouco conhecidos

## **ÁUDIO**

Tudo sobre os  
alto-falantes iônicos





# NOVA ELETRONICA

## PRÁTICA

### Gravação em fita para o Nestor — 10

Uma interface e um programa permitem que o micro da NE grave programas em fita cassete

### WALK-FM, o som portátil — 16

## ENGENHARIA

### Cristais osciladores — 1ª parte — 20

A série que desvenda ao técnico uma família de componentes importantes

### Ruído: amigo ou inimigo? — 27

### CI's semidedicados: vantagens e estrutura — 1ª parte — 34

### Prancheta nacional — 39

## PRINCIPIANTE

### Absorção dielétrica nos capacitores — 40

### O mais prático injetor/traçador de sinais — 44

## ELETRÔNICA INDUSTRIAL

### Unidade de disparo para pontes trifásicas totalmente controladas — 46

## VÍDEO

### TV-Consultoria — 52

## ÁUDIO

### O Sistema Padrão CCDB — II — 56

### As novas caixas da Grado — 62

### Ionofones: um velho sonho — 64

Os alto-falantes iônicos não são exatamente novidade. Mas continuam limitados aos laboratórios

### Discos — 68

## CAPA



A moda do som individual via fones chegou para ficar. E o Walk-FM garante a mesma qualidade de som dos receptores comerciais, com a vantagem de ser montado em casa. O uso de um novo CI reduziu o número de indutores e tornou-o mais compacto. Além disso, ficou bem mais fácil de montar.

## BANCADA

### Antologia do TDA 7000 — 74

### Recuperando os contatos eletromecânicos — 78

Muitas dicas práticas para melhor conviver com esses componentes temperamentais

## BYTE

### O processador MC68010 e memória virtual — 1ª parte — 82

Conceito e modos de implementação da memória virtual

### Aplicativos — 90

## PY/PX

### Posto de Escuta — 94

## SEÇÕES

### Cartas — 4

### Notas nacionais — 6

### Notas internacionais — 8

### Galena — 43

### Astronáutica & Espaço — 50

### Observatório — 70

### Classificados — 96

# EDITELE

**Editor e Diretor Responsável**  
Leonardo Bellonzi

**Diretor Geral**  
Marino Lobello

**NOVA ELETRÔNICA**

**Editor Técnico**  
Juliano Barsali

**Redação**  
José Américo Dias  
José Rubens Palma  
Elisabeth Ng — secretária

**Colaboradores**  
Adolfo L. Júnior  
Alvaro A. L. Domingues  
Apollon Fanzeres  
Cláudio César Dias Baptista  
João Antonio Zuffo  
José Roberto S. Caetano  
Márcia Hirth  
Paulo Nubile

**Produção Editorial**  
Sonia Aparecida da Silva

**Revisão**  
Sueli A. Mazze Cerchiari

**Departamento de Arte**  
**Diretora de Arte**  
Ethel Santaella Lopes

**Chefe de Arte**  
Aristocles C. de Moura Lima

**Assistentes**  
Darly de Oliveira  
Marli Aparecida Rosa — desenhista  
Sebastião Nogueira  
Sueli Andreato

**Produção Gráfica**  
Vagner Vizioli

**Departamento Comercial**  
**Gerente Comercial**  
Ivan Jubert Guimarães

**Assinaturas**  
Vera Lúcia Marques de Jesus

**Departamento de Publicidade**  
**Assistente**  
Rosângela N. Ribeiro Leite

**Departamento de Livros**  
**Gerente**  
Paulo Addair Daniel Filho

**Tradutor Técnico**  
Julio Amancio de Souza

**Correspondentes**  
Brian Dance — Grã-Bretanha  
Guido Forgnoni — Nova Iorque  
Mário Magrone — Milão

**COMPOSIÇÃO** — AM - Produções Gráficas Ltda./FOTOLITO — Priscor Ltda./IMPRESSÃO — Cia. Litográfica Ypiranga/DISTRIBUIÇÃO — Fernando Chinaglia Distr. S/A.

**NOVA ELETRÔNICA** é uma publicação de propriedade da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda. — Redação, Administração e Publicidade: Rua Casa do Ator, 1060 — Telefones: 542-0602 (Assinaturas); 531-5468 (Administração); 532-1655 (Publicidade); 240-6810 e 240-8305 (Redação) — CEP 04546 — Vila Olímpia.

CAIXA POSTAL 30.141 — 01000 S. PAULO, SP. REGISTRO Nº 9.949-77 — P. 153.

TIRAGEM DESTA EDIÇÃO: 40.000 EXEMPLARES.

Todos os direitos reservados; proíbe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores, sendo apenas permitido para aplicações didáticas ou de estudantes. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial. **NÚMEROS ATRASADOS:** preço da última edição à venda. **ASSINATURAS:** os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em SÃO PAULO, em nome da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.

**A**lgo mudou na forma de se ouvir música no Brasil. Centenas de rádios e toca-fitas portáteis podem ser vistos pelas ruas, presos à cintura de gente de todas as idades. É a febre dos aparelhos chamados genericamente de *walkman* — nome que mais sugere do que explica suas funções.

De fato, ouvir música num desses aparelhos significa “curtir um som” individualmente, com as mãos livres para outras atividades. Um som que, graças aos novos fones de ouvido ultraleves, pode ser “curtido” sem grandes interferências do ambiente e com uma qualidade muito superior à de qualquer alto-falante dos rádios e gravadores portáteis tradicionais. Com todas essas vantagens, o que era modismo virou costume e o *walkman* veio para ficar.

Agora, esse novo tipo de FM portátil pode também ser montado, com visível economia, graças ao lançamento de um novo integrado específico para essa função. O TDA 7000, da Ibrape, reúne praticamente todo um receptor de frequência modulada em seu interior, exigindo, externamente, apenas um punhado de componentes passivos — entre os quais somente duas bobinas, graças a um processo que permitiu reduzir drasticamente a frequência intermediária.

Assim surgiu o Walk-FM da Nova Eletrônica. Como seus “primos” comerciais, ele é leve, compacto, usa os próprios fios do fone como antena, possui duas saídas para fones e ainda um LED piloto, para indicar funcionamento e estado da bateria. Com qualquer fone ultraleve, tem uma qualidade de som surpreendente. Devido a certas características do CI, o Walk-FM é

monofônico; mas isso não chega a fazer diferença na maioria de nossas emissoras comerciais. Aqueles que se interessam por outras aplicações do TDA 7000 poderão encontrá-lo, explicado com maiores detalhes, na seção Antologia deste mesmo número.

Ainda na seção Prática, o Nestor volta à cena com o 2º suplemento de aplicações. Desta vez, ele ganha uma interface e um programa (alojado em parte da área vaga de sua EPROM) para ter seus aplicativos gravados em fita cassete comum. Não é preciso fazer alteração alguma no micro; basta aproveitar seus portais de entrada/saída, já previstos no projeto original. A parte de *hardware* é muito simples, pois exige poucos componentes. O *software*, apesar de implementação um pouco mais complexa, traz uma série de recursos, como a possibilidade de “chamar” o programa gravado em fita pelo seu próprio título. As operações de gravação e leitura, além disso, podem ser monitoradas pelo *display* do Nestor.

Para os que trabalham dia a dia na bancada, temos mais um artigo de caráter prático, voltado para manutenção: é “A arte de lidar com os contatos eletromecânicos”. Componentes temperamentais, ainda bem vivos apesar de toda a evolução de eletrônica, eles exigem conhecimento e paciência do técnico. O autor dá uma série de dicas úteis, todas tiradas de sua própria experiência, envolvendo principalmente chaves, relés e potenciômetros.

Por fim, vale também registro para a matéria do professor Zuffo, que aborda este mês e no próximo as vantagens e a estrutura dos semidedicados.

# Interface para cassete e programação de tons



O Nestor abre ainda mais sua gama de possibilidades: agora pode ter seus programas guardados em fita cassete e produzir trechos musicais

**N**a seqüência de suplementos que visam apresentar o micro Nestor sob todos os seus aspectos — os outros artigos apareceram nos n.ºs 84, 85, 86 e 88 —, estamos apresentando neste número uma interface para gravador cassete, que permite o armazenamento de programas em fita. Isso facilita bastante a vida do operador, que não precisa digitar um programa toda vez que quiser reutilizá-lo.

Essa interface é interessante tanto para quem ainda vai montar como para quem já montou o computador, já que seu *hardware* é muito simples e barato, pois consiste apenas de casadores de nível e impedância e aproveita os portais E/S do Nestor.

O maior trabalho, na verdade, é o de carregar a EPROM do micro com o programa de gravação/leitura. É mais um programa para ocupar parte do espaço livre daquela memória (lembre-se que o programa monitor ocupa cerca de 1 kbyte de EPROM e o outro quilobyte ficou vago prevendo a implementação desses aplicativos). Como o programa para cassete ocupa 591 bytes, fica ainda sobrando uma boa área para outras aplicações.

Na parte física da interface foi prevista também a ligação de um alto-falante, que durante a gravação e a leitura fará a sinalização acústica da operação (as frequências utilizadas são da faixa de áudio, como veremos adiante). Outra função do alto-falante é servir como transdutor do gerador de tons programável, pois o programa possui uma sub-rotina específica para essa função — que também será vista mais adian-

te, juntamente com exemplos práticos.

Resumindo as características básicas dessa interface, ela exibe uma velocidade de transmissão de aproximadamente 170 bps (bits por segundo) e permite a inclusão do nome do programa a ser armazenado (de até 4 caracteres hexadecimais), permitindo que na leitura o micro seja carregado com o programa de título igual ao requisitado. Isso representa outra grande vantagem, pois permite que a mes-

ma fita armazene diversos programas e evita preocupações com dados falsos e "sujeiras" da própria fita. Em outras palavras, o Nestor fica esperando pelo programa, cujo título seja igual ao pedido pelo teclado.

A inclusão de mensagens de erro é outra característica interessante do programa. Caso ocorra algum problema na gravação ou leitura — como bits perdidos, por exemplo —, o operador será alertado pelo próprio *display* do computador, pois foi prevista uma checagem automática das informações.

**Operação: hardware** — Como já dissemos, são poucos os componentes necessários, já que a interface irá apenas "casar" níveis TTL com os de gravação/leitura de gravadores cassete comuns. O circuito completo aparece na figura 1; a etapa de saída tem um transistor como excitador do alto-falante e uma rede resistiva para casamento do nível de gravação com os do micro. A etapa de entrada conta com R6, D1 e D2 para proteção de entrada da interface e com dois inversores Schmitt, a fim de "quadrar" o sinal vindo do gravador e compatibilizá-lo com os níveis TTL.

O volume do gravador deverá ser ajustado na prática, para cada caso específico; em nosso laboratório, por exemplo, o nível 2 (no caso de controles de volume graduados de 0 a 10) apresentou resultados satisfatórios. A placa de circuito impresso sugerida por nós aparece na figura 2; ela engloba os dois circuitos e até mesmo as tomadas fêmeas de entrada e saída, que podem ser do tipo para circuito impresso.

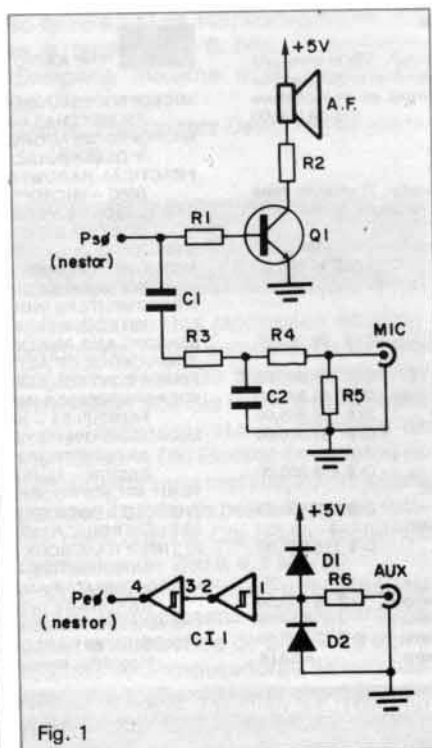


Fig. 1



**Software** — O programa de gravação/leitura ocupa, na EPROM, a área compreendida entre os endereços 0350 e 059F, num total de 591 bytes, o que deixa ainda 622 bytes para outras aplicações. Devido à extensão desse programa, tornou-se praticamente impossível a inclusão dos fluxogramas das sub-rotinas e também dos comentários em cada instrução. Portanto, optamos por apresentar essas explicações aqui mesmo, no corpo do artigo. Na obtenção da listagem foi empregado um editor-assembler para TRS-80 seguido de testes, o que tornou o programa completamente isento de erros.

Na figura 3 podemos ver os tipos de formatos utilizados na transmissão de dados ao gravador cassete. Como vemos, são usados dois valores de frequência, ambos situados dentro da faixa de resposta do gravador (1 e 2 kHz). Esses sinais são totalmente gerados por *software* e, pela análise dos formatos, podemos comprovar a relativa segurança que o sistema oferece.

O formato de bytes, por sua vez, já que a comunicação é assíncrona, possui um bit de partida e outro de parada — que é um dos formatos-padrão para esse tipo de comunicação.

**Comentários do programa** — Eis aqui os pontos de maior interesse do programa de gravação/leitura:

— 0350 a 03FC (inicialização para o Nestor) — é um programa que fica em *loop* e serve como ponto de entrada/saída para operar a interface cassete com o teclado e o *display*, usando identificação de teclas e mensagens de *display* — ou seja, um pequeno monitor que utiliza sub-rotinas do monitor original, de modo a facilitar ao usuário a operação de gravação/leitura. É responsável ainda pelo tratamento dos dados introduzidos via teclado; depois de colocados todos os dados, sai para GFITA ou LFITA.

— 03FF a 0437 (GFITA) — programa principal de gravação em fita, que chama diversas sub-rotinas para efetuar a gravação, organizando e gerando o *file* completo.

— 0434 a 0438 (BYTES) — sub-rotina que calcula o número de bytes no bloco de memória, cujos valores já estão armazenados no *buffer* de gravação.

— 0439 a 0440 (SOMA) — sub-rotina que efetua a soma acima citada.

— 0441 a 0453 (PARAM) — sub-rotina que apanha os valores contidos no *buffer* (endereço fonte e endereço final),

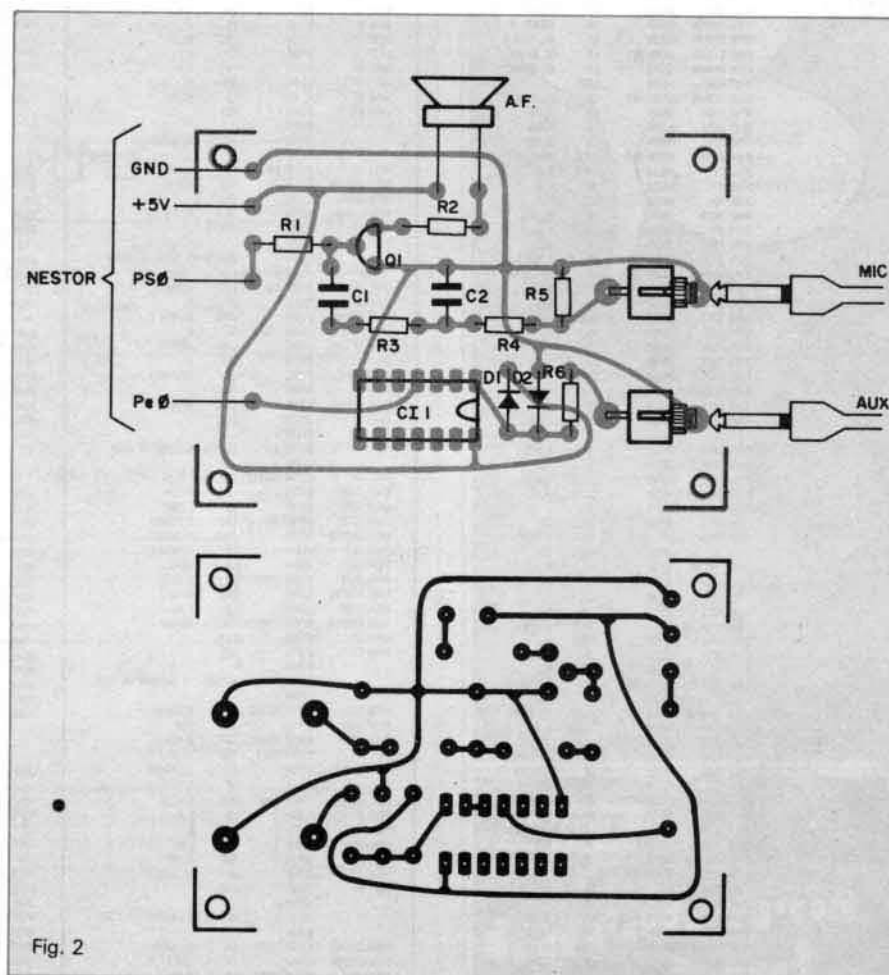


Fig. 2

calcula e detecta erros de comprimento — ou seja, valores colocados não válidos.

— 0454 a 045B (SAFITA) — sub-rotina de saída de fita. Tem a função de colocar o bloco de memória para o cassete.

— 045E a 0461 (SABYTE) — sub-rotina de saída de um byte do bloco. Tem a função de gerar o sinal no formato da figura 3b.

— 0471 a 048A (SAIBIT) — sub-rotina de saída de um bit do byte. Tem a função de gerar, de acordo com o bit a ser en-

viado, os formatos apresentados na figura 3a.

— 048B a 04A2 (GE 1 kHz, GE 2 kHz e TOM) — esta sub-rotina tem basicamente 3 pontos de entrada: em 048B, para geração do tom fixo de 1 kHz; em 048F, para geração do de 2 kHz; e em 0491, que é a entrada para gerador de tons programável, onde o registrador C terá o valor de frequência (veja o cálculo no fim do artigo) e o registrador HL, o número de pulsos desejados. A sub-rotina coloca a informação serial

#### Relação de componentes

R1 - 1 k $\Omega$  - 1/8 W  
R2 - 47 $\Omega$  - 1/4 W  
R3, R4 - 10 k $\Omega$  - 1/8 W  
R5 - 330 $\Omega$  - 1/8 W  
R6 - 180 $\Omega$  - 1/8 W  
C1, C2 - 0,01  $\mu$ F (poliéster)

D1, D2 - 1N914 ou equivalente  
Q1 - BC 237  
CI1 - 74LS14  
Dois *jacks* fêmea para circuito impresso  
Alto-falante de 2"

	01330 ;	ROTINA CRLC: PARÂMETROS
0441 51208	01350 PRRM	LD H, BUF+2
0444 5E	01360	LD E, (HL)
0445 23	01370	INC HL
0446 56	01380	LD 0, (HL)
0447 23	01390	INC HL
0448 4E	01400	LD C, (HL)
0449 23	01410	INC HL
0450 56	01420	LD H, (HL)
044B 4F	01430	LD L, C
0451 37	01440	LD 0, (HL)
044D E052	01450	SBC HL, DE
045F 40	01460	LD C, L
0450 44	01470	LD S, H
0451 03	01480	INC BC
0452 E8	01490	EX DE, HL
0453 CF	01500	RET
	01510 ;	
	01520 ;	ROTINA DE SAÍDA P/ FITA
	01530 ;	
0454 3E	01540 SBITR	LD E, (HL)
0455 D0504	01550	CALL SMTYC
0456 EDH	01560	CP1
045H E0404	01570	JP PE, SBITR
0459 CF	01580	RET
	01590 ;	
	01600 ;	ROTINA DE SAÍDA DE BYTES
	01610 ;	
045E 1A08	01620 SBYTE	LD 0, 00H
0460 37F	01630	DEC H
0461 C07104	01640	CALL SBITT
0462 C318	01650 LOOP1	RR E
0464 C07104	01660	CALL SBITT
046F 15	01670	DEC 0
046B 20F8	01680	JP KZ, LOOP1
046C 37	01690	SOF
046B C07104	01700	CALL SBITT
0470 CF	01710	RET
	01720 ;	
	01730 ;	ROTINA DE SAÍDA DE BITS
	01740 ;	
0471 D9	01750 SBITT	EXX
0472 7A00	01760	LD H, 00H
0474 380F	01770	JP C, SRI1
0475 2E10	01780 SRI1	JR L, ZEROX
047B C0BF04	01790	CALL GETKXZ
047R 2E04	01800	LD L, ZEROX1
0470 1807	01810	JP FINL2
047R 2E08	01820 SRI1	LD L, UNK2
0481 C0BF04	01830	CALL GETKXZ
0484 2E08	01840	LD L, UNK1
0486 C0BF04	01850 FINL2	CALL GETKXZ
048F D9	01860	EXX
048R CF	01870	RET
	01880 ;	
	01890 ;	ROTINA DE GERARDO DE TONS
	01900 ;	
048B 0E9F	01910 GETKXZ	LD C, VIKXZ
048D 1802	01920	JP TOM
048E 0E40	01930 GETKXZ	LD C, VIKXZ
0491 CF	01940 TOM	RRD HL, HL
0492 110100	01950	LD DE, 0007H
0495 3EFF	01960	LD R, 0FFH
049F D004	01970 BUND	OUT (04), A
049F 41	01980	LD B, C
049H 10FE	01990	DNZ B
049C E031	02000	COM2 01H
049E E052	02010	SBC HL, DE
049D 20F5	02020	JP KZ, 0000
049E CF	02030	RET
	02040 ;	
	02050 ;	ROTINA DE LEITURA DE FITA
	02060 ;	
0493 395008	02070 LSTRA	LD HL, (BUF)
0494 227508	02080	LD (SBIT), HL
049F 3EFF	02090 COM2	LD R, 0FFH
049B 0303	02100	OUT (02), H
049B 3EFF	02110	LD R, 0FFH
049F 0301	02120	OUT (01), H
0491 21E903	02130	LD HL, 1000
0494 C31705	02140 COM2	CALL PER100
0497 38F0	02150	JP C, COM21
049F 3E	02160	DEC HL
049H 7E	02170	LD R, H
049B 85	02180	DB HL
049C 20F4	02190	LD R, COM2
049E C31705	02200 COM2	CALL PER100
04C1 30F8	02210	JP MC, COM2
04C3 215008	02220	LD HL, BUF
04C4 010700	02230	LD BC, 0007H
04C9 C03A05	02240	CALL ENFITR
04CC 3808	02250	JP C, COM21
04C2 015C08	02260	LD BC, 015F+2
04C1 215008	02270	LD HL, BUF
04C4 C04C01	02280	CALL MDISP
04C7 23	02290	INC HL
04C6 015308	02300	LD BC, 015F
04C8 C04E01	02310	CALL MDISP
04C9 A0E108	02320	LD DE, (BUF)
04C2 0420	02330	LD B, 20H
04C4 215308	02340 LOOP2	LD HL, 015F
04E7 C09C00	02350	CALL REST
04H 10F8	02360	DNZ LOOP2
04E6 295708	02370	LD HL, (BUF1)
04E0 30	02380	RR
04E7 87	02390	RR HL
04E1 A052	02400	SBC H, DE
04E3 C28904	02410	JP KZ, COM2

00000 Total Errors



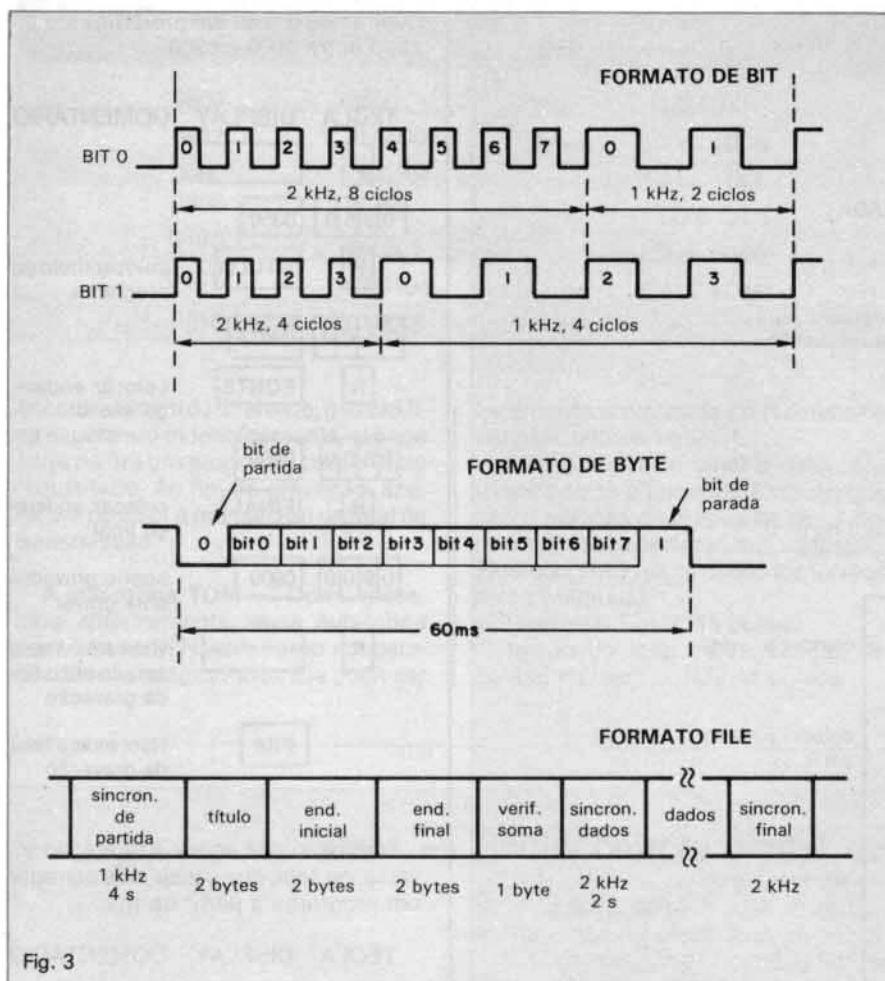


Fig. 3

no portal de saída (bit 0).

— 04A3 a 0514(LFITA) — programa principal de leitura de fita, que utiliza as várias sub-rotinas seguintes, de modo a detectar as informações contidas no file (sincronismo, endereço inicial e final e dados) e organizá-las convenientemente na memória.

— 0517 a 0533(PERIOD) — sub-rotina com a função de ler a informação no portal de entrada (bit 0) e detectar seu período (ou seja, se é relativo a 1 ou 2 kHz); o resultado sai no bit de transporte (C-2 kHz, NC-1 kHz).

— 0534 a 0540(ENFITA) — sub-rotina de entrada de fita; carrega um bloco de memória da fita, onde HL deve ter o endereço inicial do bloco e BC, o comprimento do mesmo.

— 0541 a 0551(LEBYTE) — sub-rotina de leitura de byte (ou seja, lê um byte da fita). O valor do byte é lido no registrador E.

— 0552 a 0571(LEBIT) — sub-rotina de leitura de um bit. Lê um bit da fita, ou

seja, detecta o formato da figura 3a; se é detectado um formato errado, também indica erro de transmissão.

— 056D a 056F(ERRO T) — sub-rotina de detecção de erro; tem a função de provocar um set no bit de transporte do registrador F', para indicar erro.

— 0572 a 0578(MERRO) — programa para escrever no display a mensagem de erro.

— 057A a 0580(MFIM) — programa para escrever no display a mensagem de fim de transmissão.

— 0582 a 059F — tabelas de mensagens de erro, fim de mensagem, título, endereço fonte e endereço final.

Obs.: Todo o programa foi feito para rodar com clock de 4 MHz ou no projeto original, 3,58 MHz.

**Gravação e leitura** — Para demonstrar melhor a operação conjunta do Nestor com o novo programa e da interface, vamos dar dois exemplos práticos, um de cada tipo. Suponha que

Comunique-se  
com  
um mercado  
de  
300.000  
leitores!

Anuncie  
em  
Nova Eletrônica

532.1655

**EMEL**

**Gaveteiros  
de metal  
encaixáveis**



Gaveteiros de metal com gavetas em plástico, módulos encaixáveis formando gaveteiro para peças miúdas (ideal para peças eletrônicas) com 2 ou 4 gavetas.

SOLICITE NAS LOJAS  
DE ELETRO-ELETRÔNICA  
ESTAMPARIA DE METAIS  
**MEROLA LTDA.**

RUA LIMA E SILVA, 270  
FONE: 63-4597 - 272-2915  
CEP 04215  
IPIRANGA — SÃO PAULO

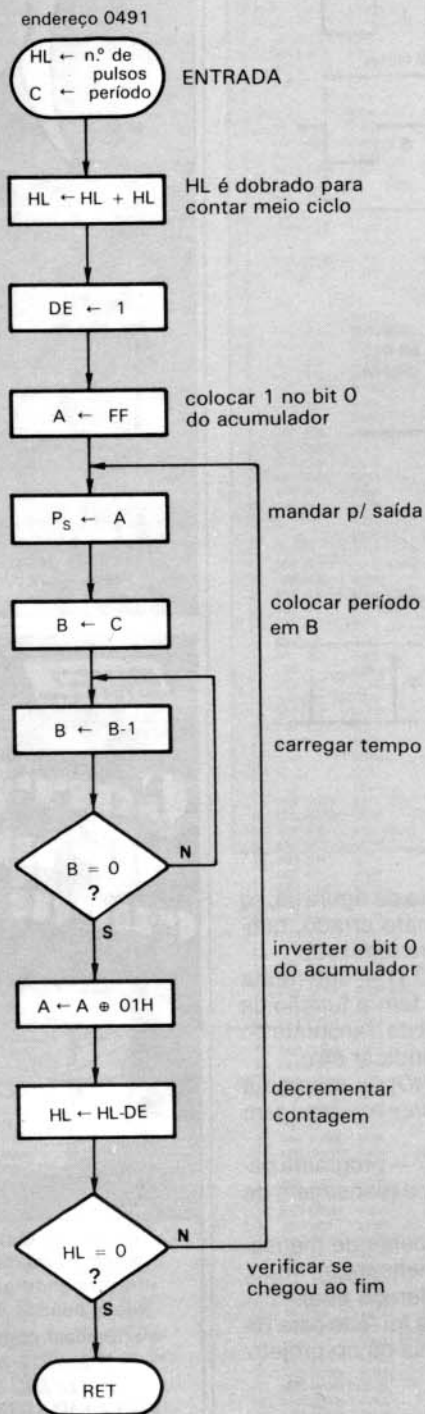


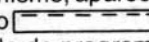
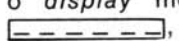
Fig. 4

queiramos gravar um programa localizado entre 0800 e 0900:

TECLA	DISPLAY	COMENTÁRIO
P		
0350	0350	
R	TÍTULO	colocar título do programa
CACA	CACA	
R	FONTE	colocar endereço inicial
0800	0800	
R	FINAL	colocar endereço final
0900	0900	ligar o gravador para gravar
R	-----	visor fica nesse estado até o fim da gravação
	FIM	visor indica final da gravação

Vamos supor agora a operação inversa, ou seja, que desejamos carregar um programa a partir da fita:

TECLA	DISPLAY	COMENTÁRIO
P		
0350	0350	
R	TÍTULO	colocar o nome do programa desejado
CACA	CACA	
+1	-----	depois de acionar essa tecla, deve-se ligar o gravador em reprodução, com a fita posicionada na área do programa

Obs.: Quando o micro receber o sincronismo, aparecerá no *display* o símbolo  e, em seguida, o título do programa por alguns segundos. Se o nome for igual ao pedido, o *display* mostrará o símbolo , indicando que o Nestor passou a receber os dados. Caso



endereço	código operacional	label	mnemônico
0800	0E00	loop	LD C,00
0802	21C000		LD HL,00C0
0805	CD9104		CALL TOM
0808	0EC0		LD C,C0
080A	210001		LD HL,0100
080D	CD9104		CALL TOM
0810	C30008		JP LOOP

encontre um título diferente, o micro fica esperando indefinidamente, até que surja na fita um programa com o título requisitado. Ao fim da gravação, aparecerá no visor a mensagem de final de transmissão.

**A sub-rotina TOM** — Como dissemos anteriormente, essa sub-rotina permite usar o Nestor como um gerador de tons programável. Ela pode ser

facilmente visualizada no fluxograma simplificado da figura 4.

A frequência do sinal é calculada usando-se os chamados *T states*, que são o número de pulsos de *clock* necessários para perfazer uma instrução. Ficamos, então (com dados fornecidos pelos manuais):

- tempo de DJNZ: 13 pulsos
- tempo do *loop* de verificação de contagem (sem DJNZ): 44 pulsos

(n.º de T states)

$$\text{período total} = 2 \cdot (44 + 13 \cdot C).$$

período de 1 ciclo de *clock* ( $t_{\text{clock}}$ )

Portanto, temos:

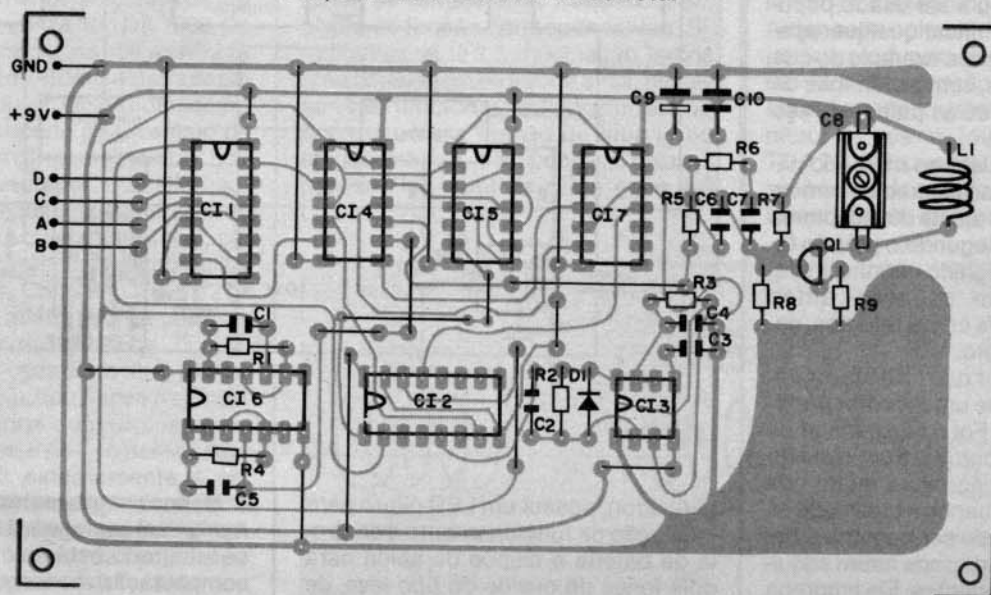
$$C = \left( \frac{\text{período desejado}}{t_{\text{clock}} \cdot 2} - 44 \right) / 13$$

onde C é dado em decimal e  $t_{\text{clock}}$ , para o Nestor, é 1/3,58 MHz.

Podemos, então, gerar tons de frequência relativamente precisa, sem muitos problemas. Veja na figura 5 um exemplo de programa usando essa sub-rotina, simulando o som de uma sirene inglesa; ela utiliza duas frequências diferentes e também dois tempos diferentes de duração, alternadamente. Pode-se gerar programas para as mais variadas aplicações em áudio; mas eles ficam por conta da imaginação do montador.

## Errata — Radiocontrole digital de 4 canais

Por uma falha de revisão, a placa de circuito impresso da etapa transmissora foi publicada com algumas ligações faltando. O desenho foi reproduzido aqui, já com todas as correções feitas. A placa da etapa receptora está totalmente correta.



# Walk-FM: ande com seu próprio som a tiracolo



Um FM portátil mais barato e com qualidade equivalente aos comerciais. Fácil de montar, graças a um novo CI nacional. E que pode ser ouvido com dois fones

O milagre da integração em larga escala invadiu também a chamada eletrônica de consumo — principalmente as áreas de som e vídeo — e, por tabela, está chegando ao alcance dos montadores brasileiros, através do lançamento de novos CIs.

No setor de consumo, esse fato pode ser comprovado pela proliferação dos minúsculos receptores e toca-fitas portáteis, equipados com fones ultraleves — conhecidos como *walkman*. Apesar de ser marca registrada de uma grande multinacional de som e vídeo, esse nome passou a ser usado popularmente para identificar qualquer aparelho do mesmo tipo, a exemplo do que ocorreu, entre nós, com as lâminas de barbear ("gilete") ou as palhas de aço ("bombril").

Pois bem, já existe no mercado nacional um CI que facilita tremendamente a montagem e o ajuste de receptores FM: o TDA 7000. Segundo o próprio fabricante, esse integrado permite implementar FMs em espaços antes inimagináveis, tais como relógios, canetas, isqueiros etc.

Nesse caso, por que não aproveitá-lo na confecção de um receptor portátil tipo *walkman*? Foi o que pensamos e colocamos em prática. Surgiu assim o Walk-FM, que não difere muito dos comerciais em tamanho e qualidade de som, mas que pode ser bem mais barato, dependendo de onde forem adquiridos seus componentes. Ele emprega apenas dois CIs (o TDA 7000 e um am-

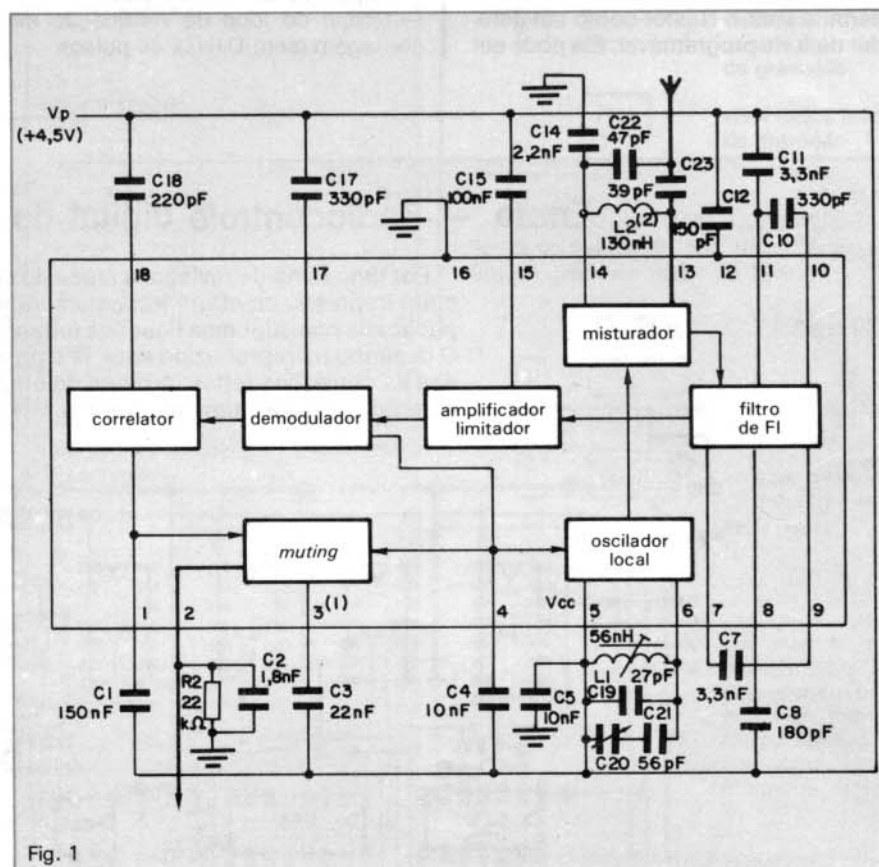


Fig. 1

plificador), possui um LED piloto para indicação de funcionamento e controle da bateria e dispõe de saída para dois fones de ouvido do tipo leve, de qualquer marca.

**Menos componentes, FI reduzida** — A principal vantagem da utilização desse integrado está no elevado grau de compactação conseguido na implementação de circuitos receptores de



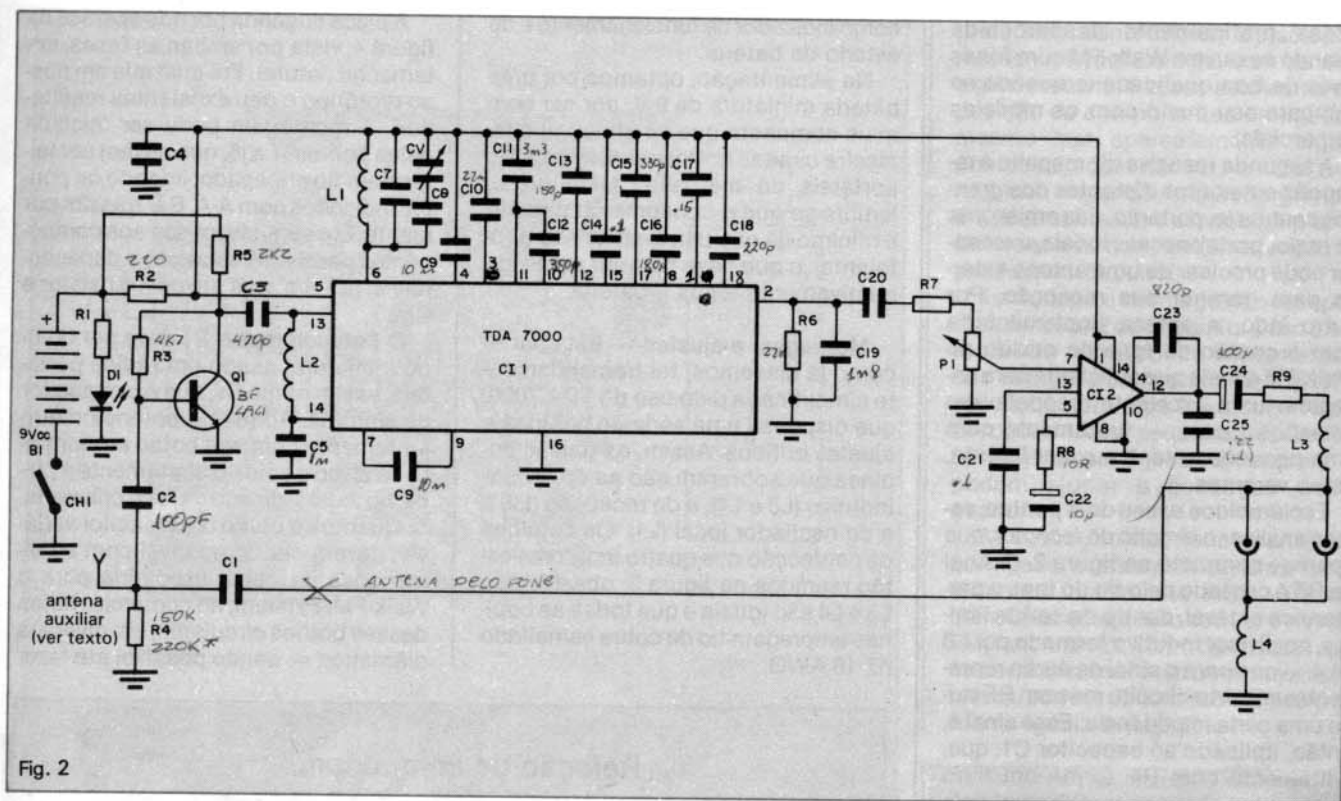


Fig. 2

FM, além do fácil ajuste e da natural confiabilidade dos CIs. Tudo isso aliado a uma grande redução da frequência intermediária, permitindo o uso de filtros RC em substituição às incômodas bobinas, quase sempre presentes nos receptores comerciais.

A figura 1 mostra, em diagrama de blocos, a implementação básica de um receptor que se utiliza do TDA 7000. De imediato podemos observar a entrada de RF (pinos 13 e 14) com alguns capacitores e um indutor; esses componentes formam o circuito de recepção de RF, cujo sinal é diretamente aplicado ao bloco do misturador. Este realiza o batimento da frequência intermediária, juntamente com o oscilador local, cuja frequência é definida pelo conjunto formado por L1, C5, C19, C20 e C21.

Na saída do misturador já temos a frequência intermediária de 75 kHz, que é então aplicada a um filtro passa-baixa de 2.ª ordem, tipo *Sallen-Key*, cuja frequência de corte é determinada por resistores internos do CI e pelos capacitores C7 e C8, externamente. A segunda seção desse estágio é um filtro de 1.ª ordem, também passa-faixa, com sua frequência inferior de corte determinada por outros resistores internos e pelo capacitor externo C11; o capa-

citor C10, por sua vez, estabelece o limite superior de corte desse filtro.

O sinal proveniente dos filtros passa em seguida por um amplificador, que tem sua resposta em frequência limitada na faixa de FI. Na saída desse amplificador temos o bloco cuja função é demodular o sinal de FI, convertendo as variações de frequência em níveis de tensão correspondentes. Simultaneamente à demodulação, temos uma defasagem de 90° no sinal, necessário ao funcionamento do correlator, que controla a função de *muting* ou emudecimento — responsável pela supervisão do nível de ruído entre estações.

Desse modo, obtemos no pino 2 um sinal de áudio de alta qualidade e nível de 300 mV; basta apenas amplificá-lo para fones ou alto-falante, de acordo com a aplicação.

**O circuito** — Antes de entrarmos na análise do circuito (ou o que resta dele, já que o integrado faz praticamente tudo), cabe colocar duas ressalvas importantes. A primeira, referente à modalidade de recepção permitida pelo CI: ela deve ser obrigatoriamente monofônica, já que é impossível, com o TDA 7000, recuperar o sinal piloto necessário à decodificação para FM estéreo. Essa desvantagem, porém,

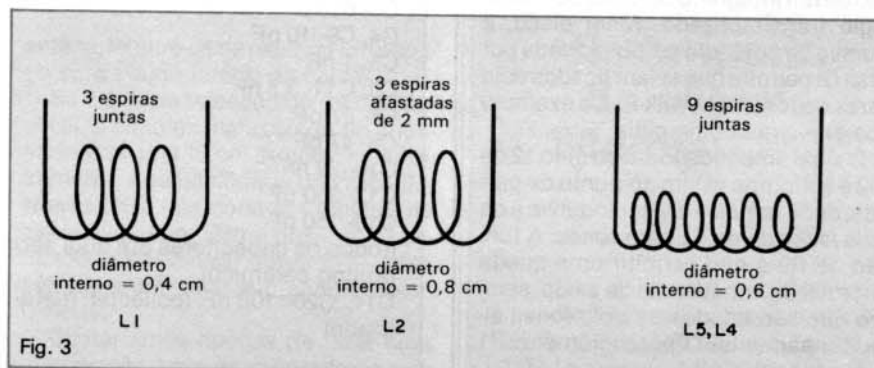


Fig. 3

passa praticamente despercebida quando se ouve o Walk-FM com fones leves de boa qualidade (e quando se compara seu custo com os modelos comerciais).

A segunda ressalva diz respeito à recepção em pontos distantes dos grandes centros (e, portanto, das emissoras de maior porte): nesses locais, o receptor pode precisar de uma antena externa para garantir sua recepção. Por outro lado, a antena implementada com o cordão do fone de ouvido do Walk-FM é mais que suficiente para assegurar uma excelente recepção em estações locais — juntamente com uma pequena antena auxiliar interna, como veremos.

Esclarecidos esses dois pontos, vamos analisar o circuito do receptor, que aparece completo na figura 2. O sinal de RF é captado pelo fio do fone e permanece estável, dentro de certos limites, no divisor indutivo formado por L3 e L4 — que para o sinal de áudio representa um curto-circuito mas em RF exibe uma certa impedância. Esse sinal é, então, aplicado ao capacitor C1, que, juntamente com R4, forma um filtro passa-altas. O capacitor C2 desacopla ainda mais o sinal de RF da componente de áudio, fazendo com que Q1 amplifique apenas radiofrequência. Nessa junção de C1, R4 e C2 deve ser ligada à antena auxiliar na placa, da forma indicada na parte de montagem. No coletor de Q1 vamos ter a RF já com uma certa amplificação e pronta para entrar no TDA 7000; C3 apenas desacopla o nível CC presente no coletor do transistor.

O sinal passa então por todo o tratamento interno que já vimos, para surgir no pino 2 de CI1 somente a componente de áudio, pronta para ser amplificada. Essa tarefa é realizada por CI2, um operacional tipo TBA 820, que, pela sua qualidade, justifica a utilização de um integrado no lugar de um estágio transistorizado. Além disso, a reserva de potência proporcionada por esse CI permite que sejam ligados dois pares de fones ao Walk-FM, a exemplo dos similares comerciais.

O sinal amplificado sai do pino 12 de CI2 e voltamos assim ao ponto de partida, onde temos o divisor indutivo e os dois *jacks* de saída para fones. A função de R9 é não permitir uma queda anormal da impedância de saída, sempre que são ligados os dois fones simultaneamente. O potenciômetro P1 serve de controle de volume e o LED D1,

como indicador de funcionamento e do estado da bateria.

Na alimentação, optamos por uma bateria miniatura de 9 V, por ser bem mais compacta que as pilhas tipo lapiseira usadas normalmente nos FMs portáteis do mercado. Além disso, lembre-se que o consumo do circuito é mínimo (já que usa fones e não alto-falante), o que deve garantir uma vida relativamente longa à bateria.

**Montagem e ajustes** — Esta parte, como já dissemos, foi tremendamente simplificada pelo uso do TDA 7000, que dispensa uma série de bobinas e ajustes críticos. Assim, as únicas bobinas que sobraram são as do divisor indutivo (L3 e L4), a de recepção (L2) e a do oscilador local (L1). Os detalhes de confecção dos quatro indutores estão reunidos na figura 3; observe que L3 e L4 são iguais e que todas as bobinas empregam fio de cobre esmaltado n.º 18 AWG.

A placa sugerida por nós aparece na figura 4, vista por ambas as faces, em tamanho natural. Foi utilizada em nosso protótipo e deu excelentes resultados. A montagem pode ser iniciada pelas pontes J1 a J5, que devem ser feitas com fio encapado, ligando os pontos indicados com A-A, B-B e assim por diante. Em seguida, passe aos componentes passivos (resistores e capacitores) e, por fim, aos ativos (transistor e CIs).

O potenciômetro P1 deve ser do tipo miniatura, usado em rádios portáteis, assim como Cv, que é o capacitor de sintonia. Adquirir o potenciômetro juntamente com seu botão em formato de disco e solde-o diretamente à placa, no local indicado da face cobreada.

Quanto ao botão do capacitor variável, deverá ser compatível com as dimensões da caixa escolhida para o Walk-FM. Existem, no comércio, vários desses botões circulares, em diversos diâmetros — sendo possível até fazer

### Relação de componentes

#### RESISTORES

(todos de 1/8 W)

R1- 470Ω  
R2- 220Ω  
R3- 4,7 kΩ  
R4- 150 kΩ  
R5- 2,2 kΩ  
R6- 22 kΩ  
R7- 100 kΩ  
R8- 10Ω  
R9- 2Ω  
P1- potenciômetro miniatura, 5 kΩ, linear, com chave

#### CAPACITORES

C1- 270 pF  
C2- 1 pF  
C3- 680 pF  
C4, C9- 10 nF  
C5- 1 nF  
C6, C11- 3,3 nF  
C7- 27 pF  
C8- 47 pF  
C10- 22 nF  
C12- 350 pF  
C13- 150 pF  
(todos os capacitores até aqui são do tipo cerâmico)  
C14, C20- 100 nF (poliéster metalizado)

C15- 330 pF (cerâmico)  
C16- 180 pF (cerâmico)  
C17- 150 nF (poliéster metalizado ou Schiko)  
C18- 220 pF (cerâmico)  
C19- 1,8 nF (cerâmico)  
C21- 470 nF (poliéster metalizado)  
C22- 10 µF/16 V (eletrolítico)  
C23- 820 pF (cerâmico)  
C24- 470 µF/16 V (eletrolítico)  
C25- 220 nF (poliéster)  
Cv- capacitor variável miniatura p/ rádios portáteis, 2 seções, 170 pF

#### SEMICONdutores

Q1- BF 494  
D1- diodo LED, FLV 110 ou equivalente  
CI1- TDA 7000  
CI2- TBA 820

#### DIVERSOS

jk1 e jk2- *jacks* fêmea para circuito impresso  
B1- bateria miniatura de 9 V  
Tomada para bateria  
Placa de circuito impresso  
L1- 3 espiras de fio n.º 18 (ver fig. 3)  
L2- 3 espiras de fio n.º 18 (ver fig. 3)  
L3, L4- 9 espiras de fio n.º 18 (ver fig. 3)



# Injetor e traçador de sinais no mesmo circuito

Dois transistores e um punhado de componentes passivos: com isso você pode montar um dos circuitos mais úteis que se pode ter numa bancada

São vários os instrumentos que devem constar na bancada bem equipada de um técnico ou "hobista". Em primeiro lugar, o multímetro, companheiro inseparável; uma ponta de prova lógica, para circuitos digitais; um osciloscópio, para os mais felizardos; e, por fim, para completar o instrumental básico, não pode faltar um injetor/traçador de sinais.

Empregando pouquíssimos componentes e geralmente bastante barato, essa espécie de pesquisador de circuitos pode ser considerado o equivalente analógico da ponta de prova digital. Para aqueles que não conhecem, podemos adiantar que é normalmente formado por dois estágios transistorizados, que assumem dupla função, de acordo como são interligados.

Assim, numa das posições de uma chave comutadora, por exemplo, os transistores são ligados em cascata, formando um amplificador de alto ganho. Funciona então como "traçador", isto é, um pesquisador de sinais em circuitos, que são detectados com o auxílio de um fone de ouvido. Essa função está ilustrada na figura 1a.

Na outra posição da chave, os estágios são interligados na clássica configuração do multivibrador astável, simplesmente realimentando-se o sinal no coletor do segundo transistor para a base do primeiro, por meio de um capacitor. Veja, na figura 1b, como uma pequena mudança na disposição das ligações opera essa mudança.

Nessa configuração, ao invés de receber sinais, ele **injeta** uma onda quadrada no circuito em análise — uma

onda cuja frequência fundamental fica situada na faixa de áudio, mas possui harmônicos que alcançam alguns megahertz. Assim, o injetor pode ser usado tanto em circuitos de baixa como alta frequência.

Um caso típico de aplicação do injetor é a manutenção de amplificadores de áudio. Nesses casos, basta localizar os vários estágios do amplificador e injetar a onda quadrada na entrada de cada um, **começando pelo último**. Desse modo, o sinal será amplificado e reproduzido pelo alto-falante do próprio equipamento; e o estágio com defeito será denunciado simplesmente quando o sinal deixar de aparecer no falante.

Mas com as harmônicas de alta frequência da onda quadrada, é possível inspecionar até mesmo receptores de rádio, por exemplo. Assim, se todos os estágios de áudio demonstraram estar em bom estado, pode-se passar para as etapas de FI (sempre começando pela última) e verificar se o alto-falante continua recebendo o sinal injetado.

**O injetor/traçador prático** — Ele aparece na figura 2. Observe que foi possível integrar os dois circuitos da figura 1 em um só esquema, graças à utilização da chave CH2 — num lado, ela faz o circuito atuar como injetor e no outro, como traçador. Os terminais abertos à esquerda servem tanto de entrada como saída, dependendo da função selecionada.

Existem, além disso, alguns componentes adicionais: C1 tem apenas a função de acoplamento de entrada ou

saída; D1 retifica o sinal de entrada, quando o circuito é usado como traçador; e C4 estabiliza a alimentação, absorvendo eventuais transientes. Para se ouvir os sinais captados, foi prevista uma saída para fone de ouvido em paralelo ao resistor de coletor de Q2; esse fone pode ser de cristal, daqueles usados em rádios AM portáteis. Por fim, temos a chave liga-desliga

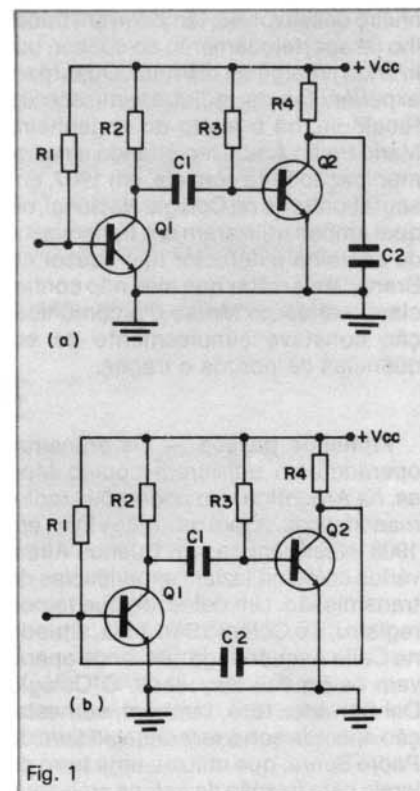
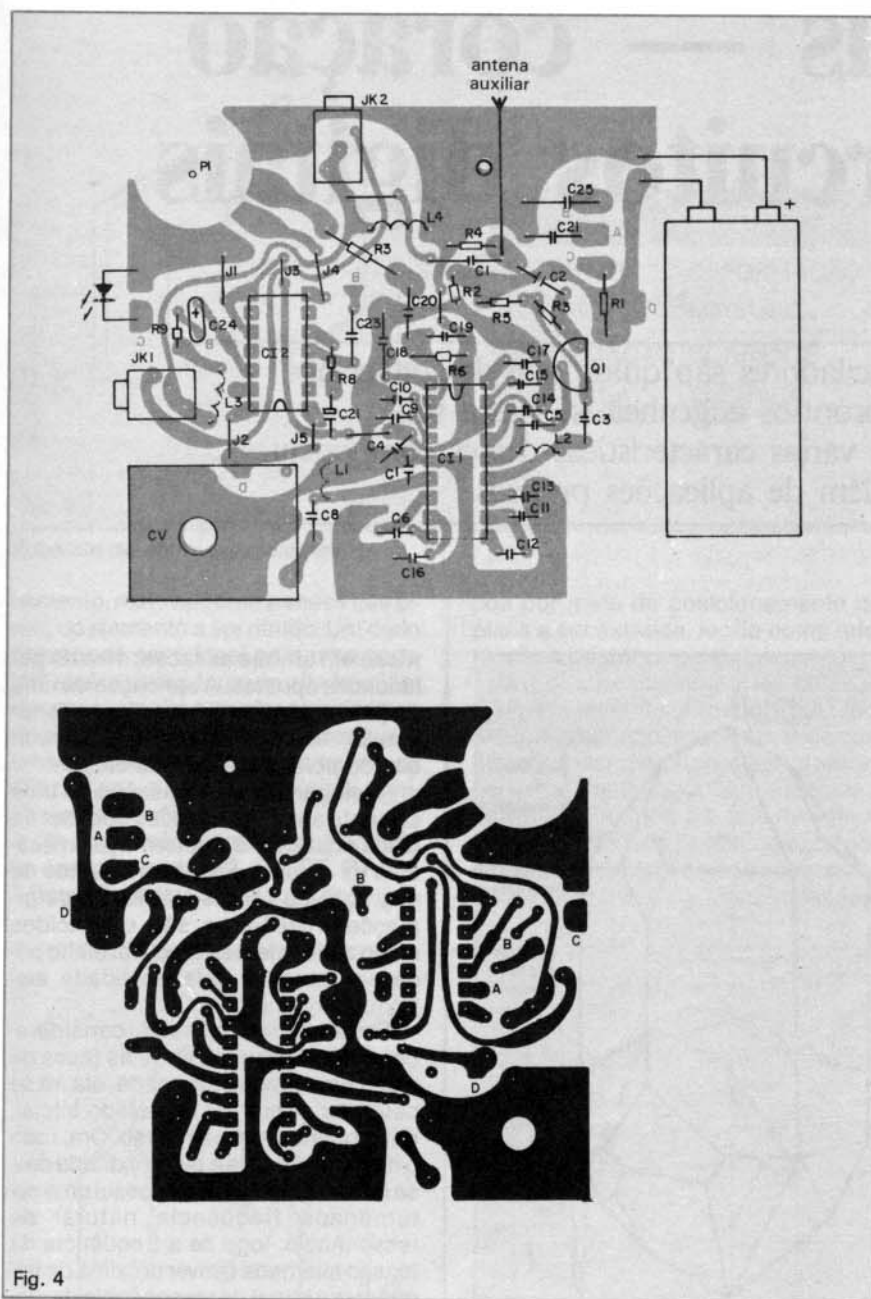


Fig. 1



pretendem confeccionar a placa pelo método manual (ou seja, com caneta): sigam o mesmo traçado e a mesma disposição de componentes da figura 4, mesmo que aparentemente alguns pontos pareçam não ter sentido; tudo na placa sugerida, incluindo grandes áreas de cobre e a montagem de resistores na vertical, tem uma função específica no circuito.

Terminada a montagem, o receptor deve funcionar de imediato. Caso a sintonia não corresponda exatamente à das estações comerciais de FM (88 a 108 MHz), dentro da faixa coberta por Cv, pode-se fazer pequenos ajustes em L2. Além disso, ligeiros ajustes em L1 podem ajudar a conseguir maior ganho.

Se o circuito não funcionar assim que ligado, a única providência a tomar é conferir novamente toda a montagem. Caso esteja tudo correto e o Walk-FM, funcionando como deve, resta apenas acondicioná-lo em uma caixa apropriada, com as dimensões aproximadamente iguais à da placa.

## Caixa para o WALK-FM

A caixinha metálica para seu WALK-FM pode ser adquirida diretamente na

**Estamparia  
de Metais  
Merola Ltda.**

Rua Lima e Silva, 270  
- 04215 - São Paulo - SP  
Telefones: 63-4597 e 272-2915

a marcação das estações, em MHz, sobre eles. Desse modo, é preferível escolher o botão de Cv somente depois de definida a caixa para o receptor.

A antena auxiliar, de que já falamos, vai ligada, com um pingote de solda, na ilha de conexão de C1, C2 e R4, como se pode ver na figura 4. Ela foi prevista, como dissemos, para melhorar a recepção das estações locais; mas poderá servir também para a ligação de uma antena telescópica, no caso de locais distantes (se você optar por essa

antena, lembre-se de reservar um espaço para ela na lateral da caixa).

Se a antena telescópica for dispensável, a simples inclusão do fio encaixado, com uns 10 cm de comprimento, aumenta a sensibilidade do Walk-FM. Nesse caso, ele pode ser alojado na caixa da melhor forma possível — esticado, enrolado ou dobrado — mas sempre com sua ponta solta bem isolada.

Gostaríamos apenas de fazer uma observação para os montadores que



# Unidade de disparo para ponte trifásica totalmente controlada

Os sistemas trifásicos com seis tiristores têm inúmeras aplicações industriais, graças às suas vantagens sobre os semicontrolados. Aqui, um circuito de disparo para essas pontes, empregando um CI especial

O clássico campo de aplicações de tiristores é o conversor CA/CC, onde a energia é obtida através de uma rede trifásica. Para controlar a potência sobre a carga, é necessário um circuito eletrônico, a fim de comandar os seis tiristores que formam a ponte trifásica totalmente controlada. A unidade de disparo de seis pulsos foi implementada com um integrado TCA 780 em cada fase, onde o sincronismo é obtido através da tensão dos secundários do transformador trifásico. Em função do tiristor empregado, podemos controlar correntes na carga desde 96 A, com os módulos 3xThyF75A80V, até 875 A, com os tipos BSt6N61.

**Circuito conversor** — A característica intrínseca de um conversor que opera através da rede elétrica é a ocorrência da comutação natural, isto é, não há necessidade de um circuito adicional para efetuarmos o desligamento dos tiristores.

A utilização da rede trifásica traz como vantagens, em relação à monofásica, menor ondulação na saída e também uma amplitude menor dos harmônicos, tanto em CA como em CC. Outra característica evidente é a maior capacidade energética do sistema, tan-

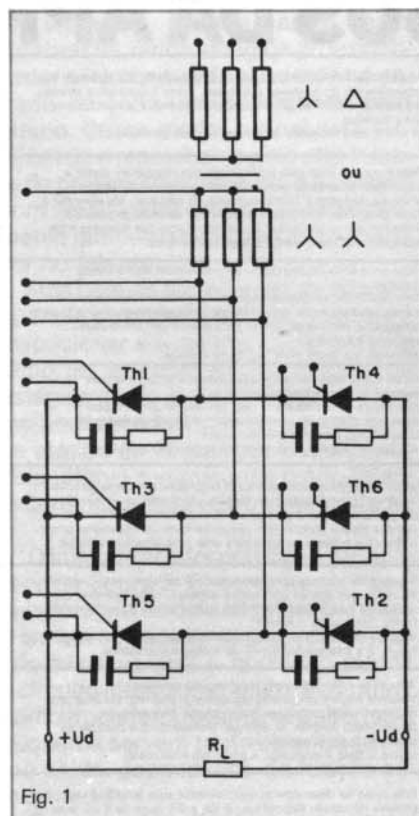


Fig. 1

Exemplo de ponte trifásica totalmente controlada.

to que é comum o emprego de uma rede trifásica nas indústrias para potências superiores a 10 kW. A desvantagem está na necessidade de um número maior de elementos (diodos tiristores) e circuitos de controle.

Temos inúmeras aplicações para esses conversores, tais como excitação de motores CC, transmissão de alta tensão em corrente contínua, nas indústrias químicas — onde temos a galvanoplastia, eletrólise, formação e carga de baterias, eletroforese —, nas indústrias automobilísticas, equipamentos de solda e processos congêneres.

Uma das aplicações típicas do conversor mostrado na figura 1 é a excitação de motores CC, cuja velocidade é controlada variando-se a corrente de excitação ou a tensão de armadura. Uma característica importante do conversor totalmente controlado é a possibilidade de operação em dois quadrantes. Isto significa que ora temos a excitação, ora a frenagem, quando o motor passa a trabalhar como gerador, efetuando a devolução de energia para a fonte; temos, então, um efeito regenerativo.

Uma ponte trifásica totalmente controlada pode operar em dois quadrantes, pois o tiristor admite tanto tensões

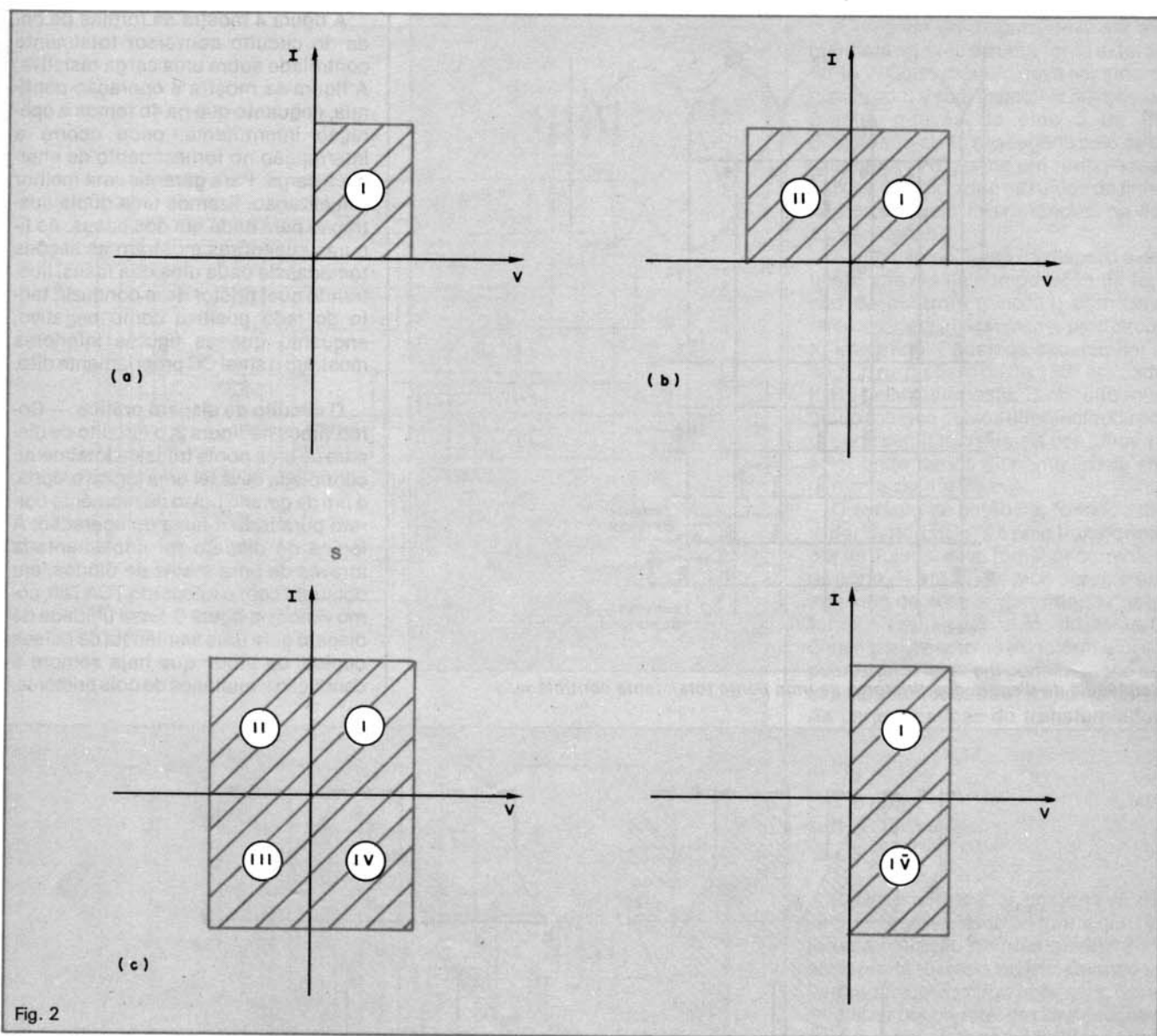


Fig. 2

Operação do conversor em um (a), dois (b) e quatro quadrantes (c).

positivas como negativas, enquanto que uma ponte semicontrolada (três diodos e três tiristores) permite a operação em apenas um quadrante.

A operação em quatro quadrantes significa que temos excitação e frenagem em ambos os sentidos. Para tal é necessário adicionar uma lógica de chaveamento, que efetue a comutação do circuito de armadura e campo do motor. A operação de chaveamento precisa ser feita num instante onde não há circulação de corrente.

Quando precisamos de uma variação rápida de velocidade ou do sentido de rotação, devemos utilizar duas

pontes trifásicas totalmente controladas conectadas em antiparalelo, onde temos a operação nos quatro quadrantes. A figura 2 mostra as possibilidades de operação de um circuito conversor.

**Funcionamento do conversor** — Como mostra a figura 1, os tiristores estão numerados de 1 a 6, conforme a sequência de disparo. A figura 3 mostra essa sequência nas curvas, onde podemos visualizar o par de tiristores que se encontra em operação a cada instante. Podemos perceber que, no intervalo 1-2, temos a condução do par 1-6; no intervalo 2-3, a condução do par

1-2 e assim sucessivamente, até que o tiristor 6 volte a conduzir novamente com o tiristor 1.

Através da figura 3 podemos perceber também a lógica do circuito de disparo para esse conversor, onde estão mostradas as posições relativas dos pulsos de disparo. A energia entregue à carga é controlada através do ângulo  $\alpha$ , medido em graus elétricos (1 ciclo =  $360^\circ$  elétricos). Esse ângulo representa o período de interrupção, isto é, o intervalo em que os tiristores estão bloqueados. Podemos concluir, portanto, que temos a máxima potência na carga quando  $\alpha = 0$  e  $1$ .



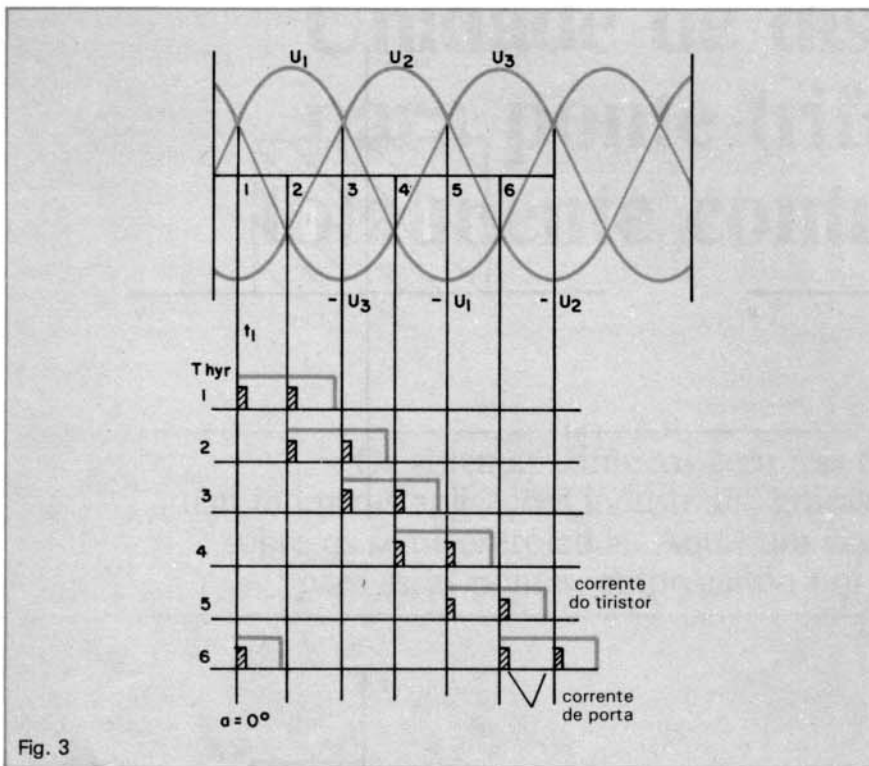


Fig. 3

Seqüência de disparo dos tiristores de uma ponte totalmente controlada.

A figura 4 mostra as formas de onda do circuito conversor totalmente controlado sobre uma carga resistiva. A figura 4a mostra a operação contínua, enquanto que na 4b temos a operação intermitente, onde ocorre a interrupção no fornecimento de energia à carga. Para garantir uma melhor visualização, fizemos uma dupla ilustração para cada um dos casos. As figuras superiores mostram as seções tomadas de cada uma das fases, ilustrando qual tiristor deve conduzir, tanto do lado positivo como negativo, enquanto que as figuras inferiores mostram o sinal CC propriamente dito.

**O circuito de disparo prático** — Como vimos na figura 3, o circuito de disparo de uma ponte trifásica totalmente controlada deve ter uma lógica própria, a fim de gerar o pulso no momento correto para toda a faixa de operação. A lógica de disparo foi implementada através de uma matriz de diodos, em conjunto com o integrado TCA 780, como vimos na figura 5. Essa unidade de disparo gera uma seqüência de pulsos duplos, de modo que haja sempre a condução simultânea de dois tiristores.

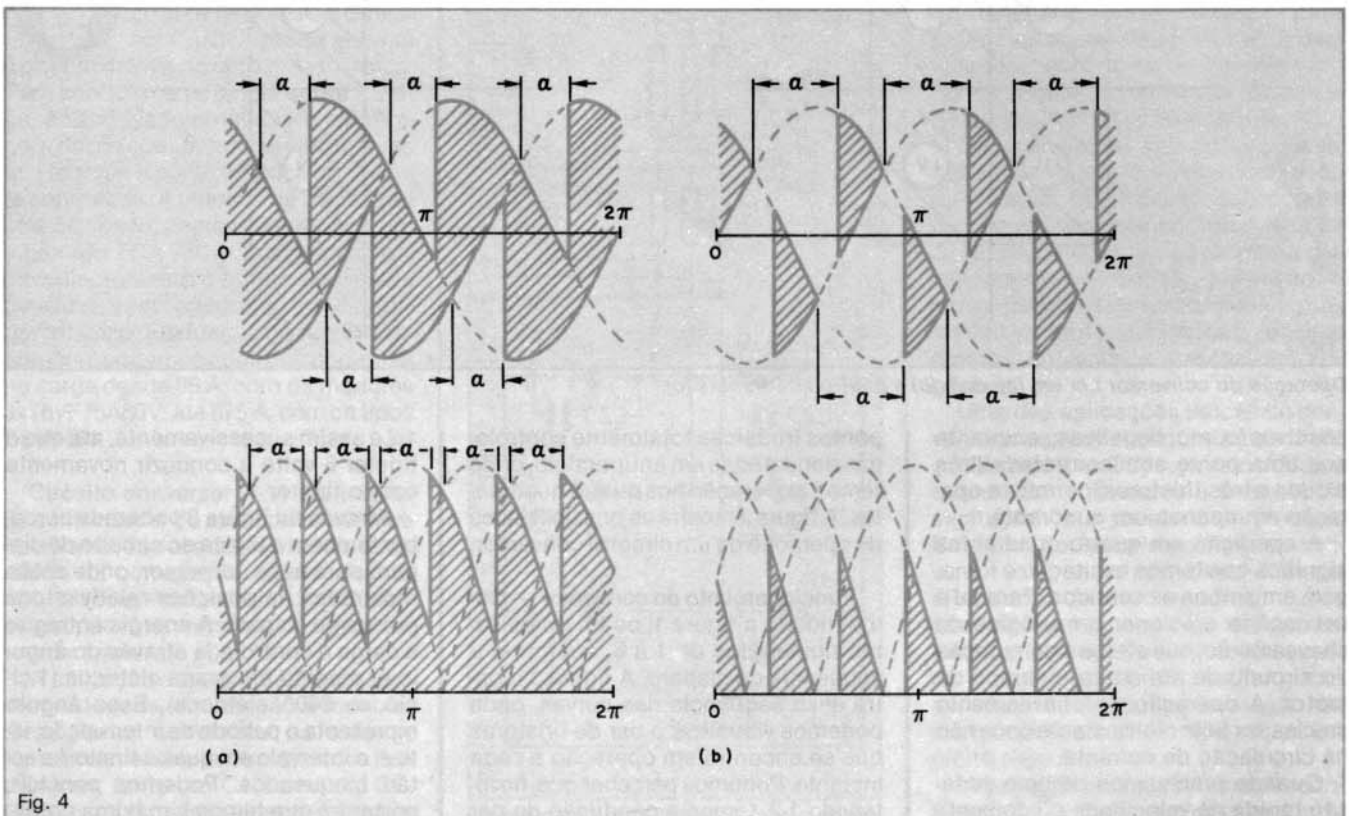
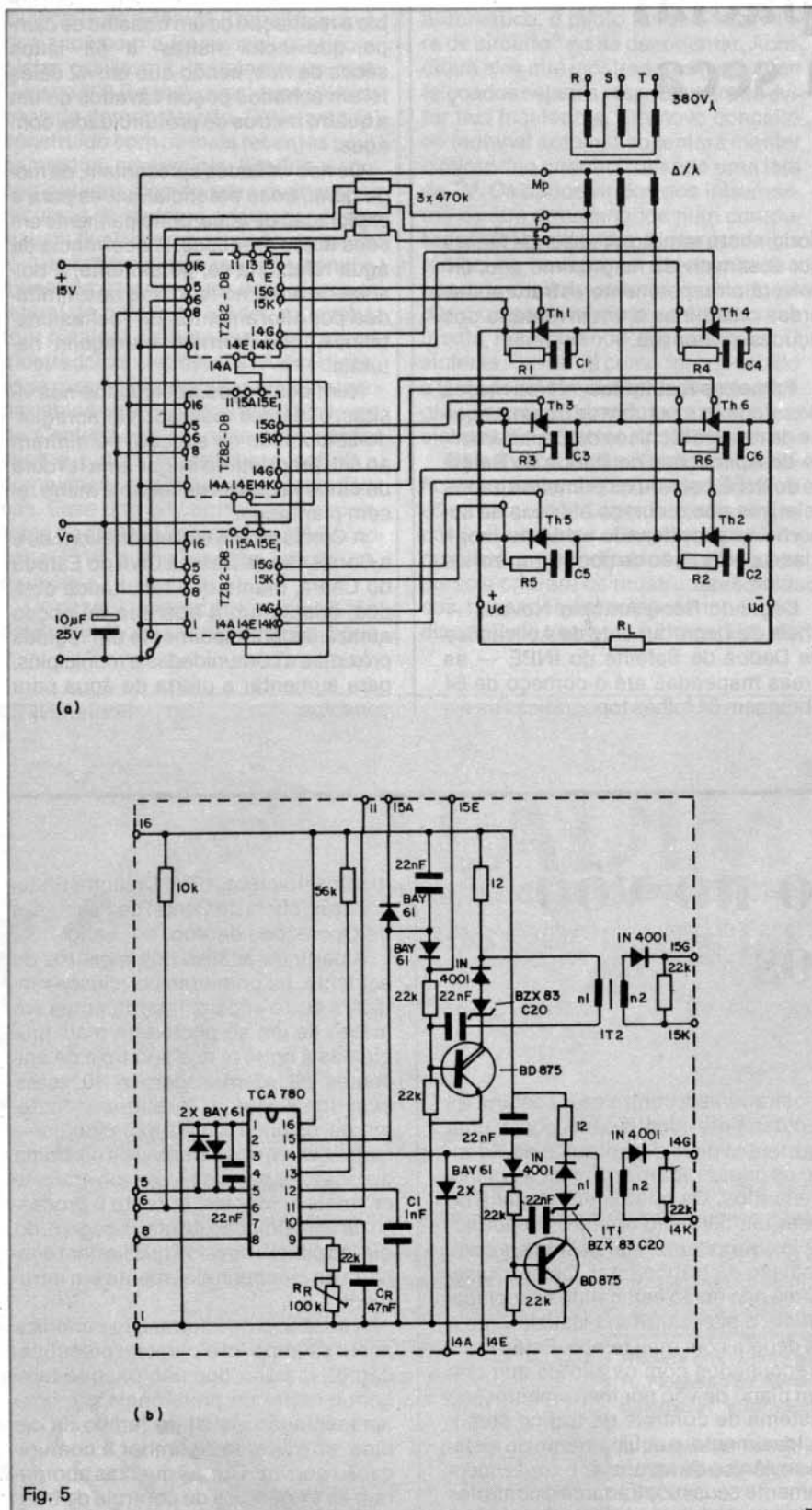


Fig. 4

Formas de onda de um conversor totalmente controlado em operação contínua (a) e intermitente (b).



A unidade de disparo deve ser alimentada através de uma fonte externa de 15 V. Cada módulo deve ser sincronizado com a sua respectiva fase, o que é feito através do pino 5 do CI, detectando-se as passagens pelo zero. O conjunto RC forma um filtro passa-baixas, de modo que os ruídos da linha não provoquem interferências na detecção de zero.

A posição do pulso de disparo é definida através da comparação da tensão de controle (pino 11) com uma rampa gerada internamente pelo circuito integrado. Podemos excursionar o ângulo de disparo de 0 a 180° em cada fase, individualmente. O circuito integrado fornece pulsos diferenciados para cada semiciclo através dos pinos 14 e 15, onde temos disponibilidade em corrente de até 55 mA.

O estágio de potência, formado pelo darlington BD875 e pelo transformador de pulsos, deve fornecer correntes de porta de até 1 A de pico durante um intervalo de 400 µs, garantindo dessa forma o disparo eficaz dos tiristores. O dimensionamento do transformador de pulsos deve levar em consideração essas características de tempo-corrente. As características do transformador:

$$n_1 : n_2 = 1$$

$$L = 6 \text{ mH}$$

$$\int i dt = 1000 \text{ } \mu\text{Vs}$$

$$V_{\text{isol}} = 2 \text{ kV}$$

Esse transformador, como se vê, deve ser confeccionado de forma que haja uma isolamento de pelo menos 2 kV entre primário e secundário. Quando se emprega núcleos tipo *pote core*, deve-se utilizar um carretel de duas secções, para que haja a separação física entre os enrolamentos, garantindo assim a isolamento galvânica.

O circuito de disparo é acionado através da tensão de controle  $V_c$ , que determina o ângulo de disparo dos tiristores. A tensão de controle deve obedecer à relação  $0 \leq V_c < V_r$ , onde  $V_r$  é a tensão de rampa que temos no pino 10 do TCA 780.

A amplitude da rampa (ajustável através do  $R_r$ ) deve ser igual à máxima tensão de controle, de modo que tenhamos o controle do ângulo  $\alpha$  entre 0 e 180°. Temos a potência máxima na saída ( $\alpha = 0$ ), quando a tensão de controle é zero; ela será mínima ( $\alpha = 180^\circ$ ) quando a tensão de controle for igual à amplitude da rampa.

Fig. 5

Esquema completo da unidade de disparo para pontes trifásicas totalmente controladas.



# Quando a imagem some

Mais três respostas a dúvidas de leitores:  
duas sobre problemas com a imagem e a terceira a respeito de  
superaquecimento dos transistores de potência

**C**omo já tivemos oportunidade de comentar em outras edições, a arte de procurar um defeito num circuito de TV, ou em outro aparelho eletrônico qualquer, exige acima de tudo muita paciência e raciocínio. A afobação, a pressa e o desespero, na maioria das vezes, somente resultam no agravamento do problema. Aqueles que trabalham com TV sabem perfeitamente que, por mais difícil que possa parecer a princípio, a solução da maior parte dos problemas que se apresentam é bastante simples: um resistor queimado, um diodo aberto, um transistor em curto ou simplesmente um trimpot com mal contato.

Selecionamos para este artigo alguns comentários sobre três tipos de problemas distintos, enviados por nossos leitores, que acreditamos ser de grande interesse aos que se dedicam a esta atividade.

## Ponto brilhante na tela

A. K., de Canguçu — RS.

**Pergunta:** TV Philips preto e branco — modelo 17TL6107. Atingido por uma "descarga atmosférica", que o deixou sem som e imagem, embora estivesse desligado, com o plugue fora da tomada. Somente a antena externa estava ligada. Feito o conserto (fusível queimado e fonte de alimentação danificada), persiste o seguinte sintoma: após desligado o aparelho, permanece um ponto brilhante no centro da tela por um período de 5 a 10 segundos. Explicações e orientação para este caso.

**Resposta:** A queda de um "raio" so-

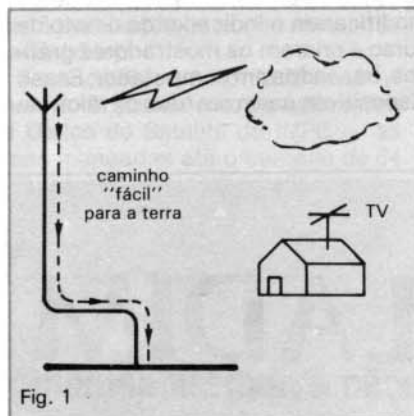


Fig. 1  
Proteção de um para-raio à antena de TV.

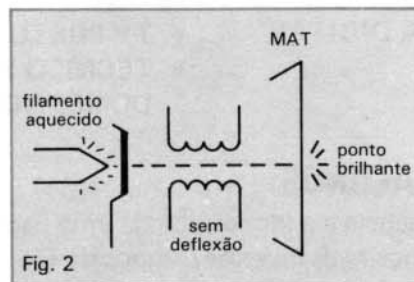


Fig. 2  
Formação do ponto brilhante no centro da tela.

bre instalações residenciais — infiltrado pela rede elétrica, pelos fios de descida da antena ou por qualquer outra linha condutora que facilite a descarga para a terra — produz quase sempre efeitos catastróficos, principalmente em aparelhos transistorizados. Essa altíssima corrente, bem mais rápida que a ação interruptora do fusível

do aparelho, danifica instantaneamente transistores e diodos, quer estejam no circuito de descarga ou próximos a ele (indução entre trilhas ou fios paralelos). Sabemos de casos onde a queda de um raio produziu efeitos danosos simultaneamente sobre três receptores de TV a cores e a outros tipos de aparelhos eletrônicos conectados na mesma rede elétrica de uma residência!

Não é comum ocorrerem fatos como este, principalmente nos grandes centros urbanos, onde os pára-raios distribuídos pela região oferecem proteção suficiente. Mas em regiões de menor densidade, é muito importante a instalação de pára-raios a níveis de qualquer antena de TV, bem como a localização de um bom ponto para o aterramento do cabo de descida desse pára-raio. Assim facilita-se a descarga de energia no local apropriado e, conseqüentemente, previnem-se maiores estragos (figura 1). É importante termos sempre em mente que o raio, ou a descarga atmosférica, seguirá pelo caminho mais fácil. Se a sua antena de TV estiver desprotegida do campo de ação de um pára-raio, ela funcionará como se fosse um deles, pois normalmente existe um retorno à terra pelo aparelho de TV (rede elétrica, proximidade de canos, etc.).

Com relação ao "ponto brilhante", lembramos que antigamente a inércia térmica dos filamentos das válvulas mantinha o aparelho em funcionamento por alguns segundos após o seu desligamento. Esse fato podia ser constatado pelo fechamento gradual (lento) do quadro da imagem até sua total extinção, período mais do que suficiente

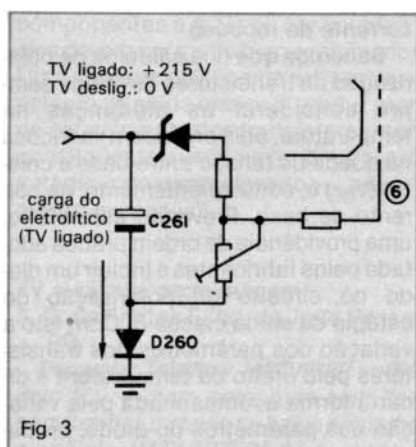


Fig. 3  
Circuito de brilho do chassi L6-LA da Philips.

para descarregar por completo a energia armazenada no anodo do cinescópio (MAT).

Com o advento dos transistores, a única inércia térmica remanescente é a do filamento do tubo. Tão logo o aparelho é desligado, bastam algumas frações de segundo para que todos os circuitos deixem de funcionar, consumindo só o tempo exato para a descarga dos capacitores eletrolíticos das fontes de alimentação. Acontece que

o consumo de energia armazenada pelo cinescópio (MAT X corrente de feixe) sofre bruscamente um "alívio", pois as tensões de polarização caem a zero e, ao mesmo tempo, os circuitos de deflexão param de funcionar. Resta apenas a inércia térmica do filamento do cinescópio e a presença da tensão de MAT, o que culmina pela formação do ponto brilhante no centro da tela até o completo "descarregar" dessa energia, como ilustra a figura 2. Essa é a explicação do fenômeno nos aparelhos transistorizados, se nenhuma providência for adotada para preveni-la.

Para evitar a formação do ponto brilhante podemos adotar dois tipos de soluções: a) fazer com que toda a energia de MAT seja descarregada dentro da fração de segundos que o circuito demora para deixar de funcionar, após o seu desligamento; b) através de uma forte polarização reversa, aplicada ao cinescópio, que corte o feixe até o total resfriamento do catodo. Contudo, estas providências já fazem parte do circuito das TVs transistorizadas e, portanto, não há necessidade de acrescentá-las.

No seu caso, observe com atenção os componentes do circuito de brilho,

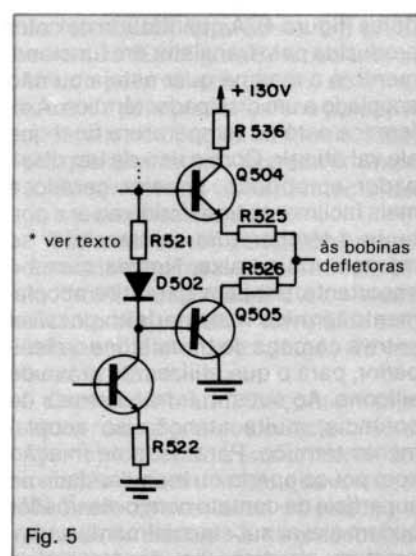


Fig. 5  
Circuito de saída vertical do TV Sharp 2002.

mostrado na figura 3, principalmente o diodo D260, responsável pela carga do eletrolítico C261 a partir da fonte de alimentação (+ 215 V). Quando se desliga o aparelho, a tensão do capacitor é aplicada reversamente (bloqueio de D260) ao cinescópio.

Sob determinadas condições, a formação do ponto luminoso — conhecido como *spot* — pode provocar danos irreparáveis ao cinescópio (queima do fósforo da tela) deixando o local marcado. Por isso recomendamos, nesses casos, deixar o aparelho sempre com "brilho máximo", ao desligá-lo, pois assim a descarga do MAT será mais rápida.

#### Superaquecimento de transistores

G. C. M., de Santa Maria — RS.

**Pergunta:** No circuito de saída vertical de um TVC 2002 da Sharp está ocorrendo aquecimento demasiado dos transistores Q504/Q505, que, normalmente, entram em curto (coletor-emissor). Verificados todos os componentes associados, inclusive o + B (130 V) que alimenta os transistores via R536 (82R/5W). Orientação sobre qual componente ou estágio que pode estar causando tal anormalidade.

**Resposta:** Duas observações muito importantes devemos sempre considerar quanto aos transistores de potência. Pela sua própria função é normal a produção de calor. Entretanto, não devemos deixar que ultrapassem a temperatura máxima suportável e para esta finalidade é que se utilizam os dissipadores.

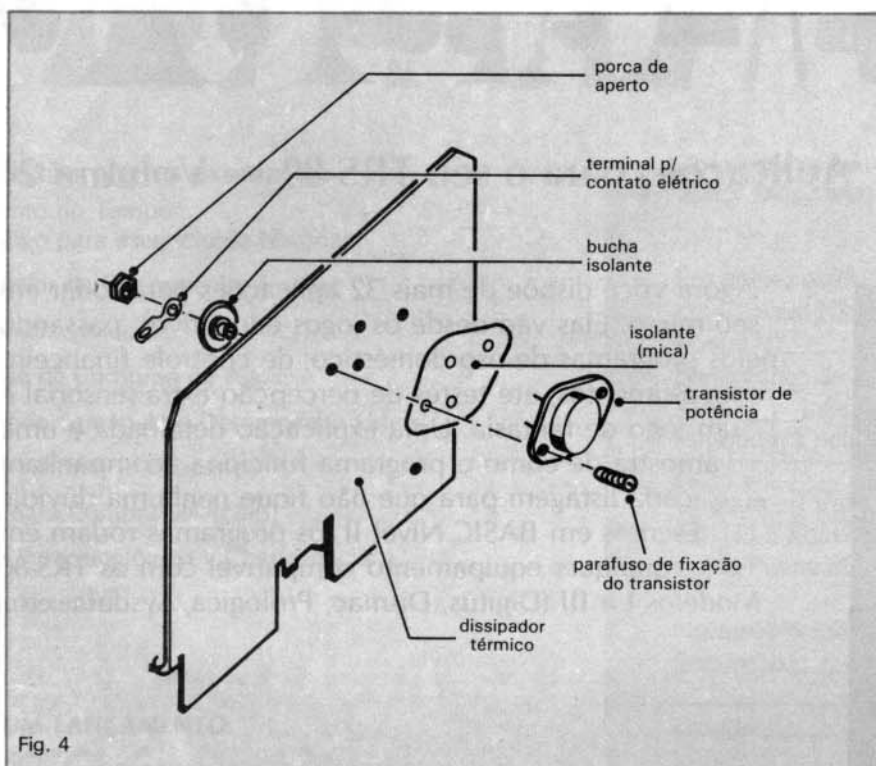


Fig. 4  
Exemplo de fixação de um transistor de potência.

dores (figura 4). A quantidade de calor produzida pelo transistor em funcionamento é a mesma quer esteja ou não acoplado a um dissipador térmico. A diferença está na temperatura final que ele vai atingir. Com o uso de um dissipador apropriado, o calor gerado é mais facilmente transferido ao ar e portanto a temperatura no transistor se mantém mais baixa. Nestes casos é importante, também, garantir o acoplamento térmico mais perfeito possível entre a carcaça do transistor e o dissipador, para o que utilizamos graxa de silicone. Ao substituir transistores de potência, muita atenção ao acoplamento térmico. Parafusos de fixação com pouco aperto ou irregularidade na superfície de contato com o dissipador podem elevar substancialmente a temperatura de trabalho do transistor, destruindo-o em pouco tempo.

A segunda observação é quanto à ventilação do aparelho. Como dissemos, todo o calor gerado pelos transistores deve ser transferido ao ar através

dos dissipadores. Portanto, é muito importante *não* obstruir as ranhuras de ventilação (tampa traseira, tampa inferior etc.). Posicione o receptor sempre com determinada folga dentro do móvel onde está instalado (estante ou outra peça qualquer).

Observadas essas condições preliminares, vamos agora às implicações elétricas propriamente ditas. O circuito de saída vertical do TV Sharp 2002 é do tipo *push-pull* — semelhante ao circuito “classe B” utilizado em saídas de áudio. Nestes circuitos só há consumo de energia quando existe saída de sinal. Caso contrário, o estágio permanece em repouso, drenando uma pequena corrente quiescente determinada para evitar a distorção de *crossover* (a que ocorre no instante em que um dos transistores pára de funcionar passando a atuação ao outro — cada um fornece somente meio ciclo do sinal).

Um ponto muito importante nesta configuração de circuito é exatamente o valor da corrente quiescente ou

corrente de repouso.

Sabemos que nos cálculos de polarização de transistores devemos sempre considerar as mudanças na temperatura, pois provocam variações na queda de tensão entre base e coletor ( $V_{BE}$ ) e, conseqüentemente, na corrente de base. Prevendo este efeito, uma providência de ordem prática adotada pelos fabricantes é incluir um diodo no circuito de polarização do estágio de saída classe B. Com isto a variação dos parâmetros dos transistores pelo efeito da temperatura é de certa forma acompanhada pela variação dos parâmetros do diodo, produzindo um efeito de compensação térmica. Observe no circuito de seu TV o diodo D502 em série com R521 unindo as duas bases dos transistores de saída. Esse conjunto de componentes, presente na figura 5, é responsável pela correta manutenção da corrente quiescente do circuito. Os resistores dos emissores, R525 e R526 também auxiliam nesta tarefa. Portanto tais

# CHEGOU

## Aplicações para o seu TRS-80 — Volume 2\*



Agora você dispõe de mais 32 aplicações para rodar em seu micro. Elas vão desde os jogos educativos, passando pelos programas de uso doméstico, de controle financeiro e investimentos, até testes de percepção extra-sensorial e um jogo de fantasia. Uma explicação detalhada e uma amostra de como o programa funciona acompanham cada listagem para que não fique nenhuma dúvida. Escritos em BASIC Nível II, os programas rodam em qualquer equipamento compatível com os TRS-80 Modelos I e III (Digitus, Dismac, Prológica, Sysdata etc.)

VOL I - Cr\$ 9.900,  
VOL II - Cr\$ 11.900,

\*Título da "Howard W. Sams"

NOVO



componentes e mais os associados a eles devem ser muito bem examinados. Uma corrente quiescente excessiva no estágio de saída classe B produz grande aquecimento dos transistores, com conseqüente queda no rendimento do estágio (consumo elevado — aquecimento excessivo).

#### TV a válvula sem imagem

A. G. de Freitas Filho, de João Pessoa — PB.

**Pergunta:** Televisor Telefunken — modelo 562 — com som, mas sem imagem (trama); quando se liga o aparelho, a válvula V472 (BY500 A) começa a "avermelhar". A válvula, testada, em outro aparelho, está boa. Teste do TSH (transformador de saída horizontal) com um ohmímetro aparentemente não apresentou defeito.

**Resposta:** A ausência da imagem (trama) sugere, como suspeita principal, a falta da tensão de MAT no cinescópio, que no caso torna-se evidente pelo

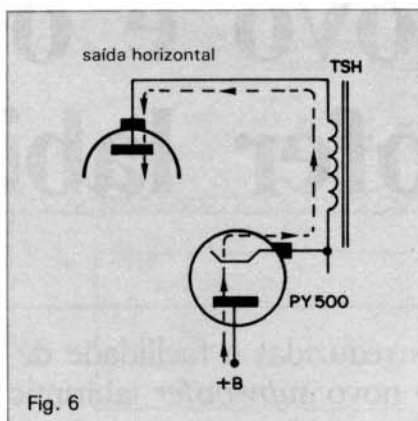


Fig. 6

Energia fornecida ao horizontal.

"avermelhamento" da PY500. A válvula trabalha como amortecedora dos pulsos gerados pela saída horizontal. A alimentação (+ B) do circuito de saída horizontal é fornecida por essa válvula. Observe que o + B injetado pela placa (ânodo) da PY500 é retirado pelo cátodo e então alimenta a placa de saí-

da horizontal, através de um enrolamento do TSH (figura 6). A corrente que circula pela válvula (diodo) só é interrompida pela presença dos pulsos horizontais; no caso da ausência desses por qualquer motivo teremos um excesso de corrente na válvula, caracterizando o "avermelhamento".

Portanto, assim como você mesmo constatou, o provável defeito não está na PY500, mas na ausência do sinal no circuito horizontal — válvula de saída horizontal, falta de excitação do oscilador horizontal etc.

Quanto ao teste TSH com um ohmímetro nada podemos concluir. Os enrolamentos desse transformador, com exceção do secundário que fornece o MAT, são constituídos de poucas espiras de fio relativamente grosso e conseqüentemente apresentam baixa resistência, tornando difícil a constatação de um curto-circuito. A hipótese de circuito aberto deve ser eliminada, pois neste caso não haveria o "avermelhamento" da válvula. ●

# VO LUMEN 2

#### Aqui estão alguns exemplos:

- \* Labirinto do Tempo  
(um jogo para exercício de história)
  - \* Avaliador de Desempenho Escolar.
  - \* Orçamento Mensal.
  - \* Análise de Consumo de Água.
  - \* Relatório Semanal de Desempenho Físico.
  - \* Plano Mensal de Poupança.
  - \* Guia para Compra de Ações.
  - \* Teste Parapsicológico I: Clarividência.
- E muitos outros!

MAIS UM LANÇAMENTO  
**EDITELE**  
DIVISÃO LIVROS

ADQUIRA-OS NA SUA LIVRARIA DE CONFIANÇA OU PREENCHENDO O CUPOM ABAIXO.

Em anexo estou remetendo a importância de Cr\$ \_\_\_\_\_  
em Cheque N° \_\_\_\_\_ c/ Banco \_\_\_\_\_ ou Vale  
Postal N° \_\_\_\_\_ (enviar à Agência Central SP) para  
pagamento de livro/s "APLICAÇÕES P/O SEU TRS-80"  
VOL. ☐ 1 E/OU VOL. ☐ 2 (assinale) que me será/ão  
remetido/s pelo correio.

Cheque ou Vale Postal, pagável em São Paulo, a favor de:  
EDITELE Editora Técnica Eletrônica Ltda.  
Caixa Postal 30.141 — 01000 — São Paulo — SP

Nome Principal \_\_\_\_\_  
Endereço \_\_\_\_\_  
Bairro \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_  
Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

(Se não quiser destacar esta folha pode enviar  
xerox ou carta com os dados completos)

PREÇOS VALIDOS POR  
TEMPO LIMITADO

# Um novo e ousado subwoofer labiríntico

Com dimensões reduzidas e facilidade de operação com sistemas estereofônicos, o novo *subwoofer* labiríntico CCDB pode trabalhar com alto-falantes de 15" ou 18", com ressonância não superior a 20 Hz

**E**m artigos anteriores, apresentei diversos projetos de *subwoofers*. Nenhum deles, no entanto, podia ser colocado entre as caixas, sem causar sérios problemas de espaço, ou sem bloquear a luz de uma janela, por exemplo, caso desejássemos que a saída dos subgraves ficasse equidistante e em fase perfeita em relação às caixas de som de um sistema estereofônico. Veja a NE n.º 75, página 55, figura 12, por exemplo.

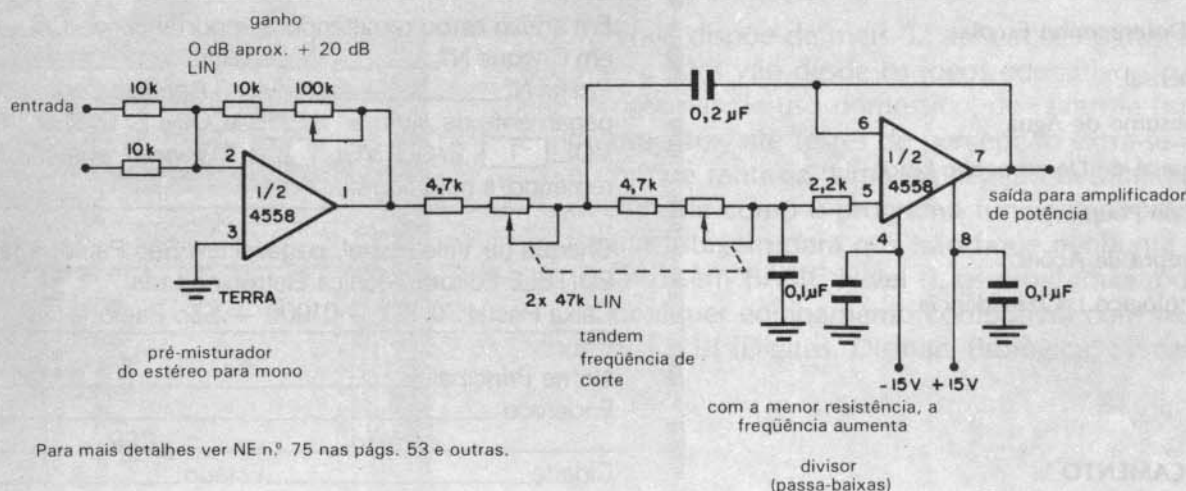
Para suprir esta lacuna, projetei este novo *subwoofer*, com labirinto sintonizado em 20 Hz, e apto para trabalhar com o mesmíssimo alto-falante *Stylus* de 18 polegadas — fez a mesma modificação apresentada com deta-

lhes em meu artigo anterior, publicado pela NE — ou qualquer alto-falante de 18 ou 15 polegadas com frequência de ressonância de 16 até 20 Hz, mas não maior que 20 Hz. O ideal será utilizar alto-falante *Gauss*, ou *JBL*, mas o *Stylus*, colocado no *subwoofer*, servirá para acompanhar as caixas onde forem empregados alto-falantes *Snake* de 15 polegadas para a faixa de 40 a 250 Hz.

O novo *subwoofer* labiríntico CCDB pode ser considerado superior aos modelos anteriores, originários de projetos estrangeiros, dada a sua dimensão reduzida e a facilidade com que opera com sistemas estereofônicos em via central monofônica para os subgraves.

É projeto exclusivamente meu e deve trabalhar com o divisor de frequência ajustável em frequência de corte, por mim projetado e já publicado pela NE, ou equivalente. Na figura 7, represento, desta vez, apenas o diagrama esquemático, para você não ficar com um artigo incompleto nas mãos e fulo da vida, caso não consiga obter o número atrasado!... Não pode ser colocado material absorvente no interior do *sub-woofer*, para os objetivos desta aplicação!

A figura 8 representa o projeto completo do novo *subwoofer* labiríntico de saída central, para alto-falantes de 18 ou 15 polegadas, com ressonância de 16 a 20 Hz medida ao ar livre, fora das



*Divisor de frequência CCDB para o subwoofer.*

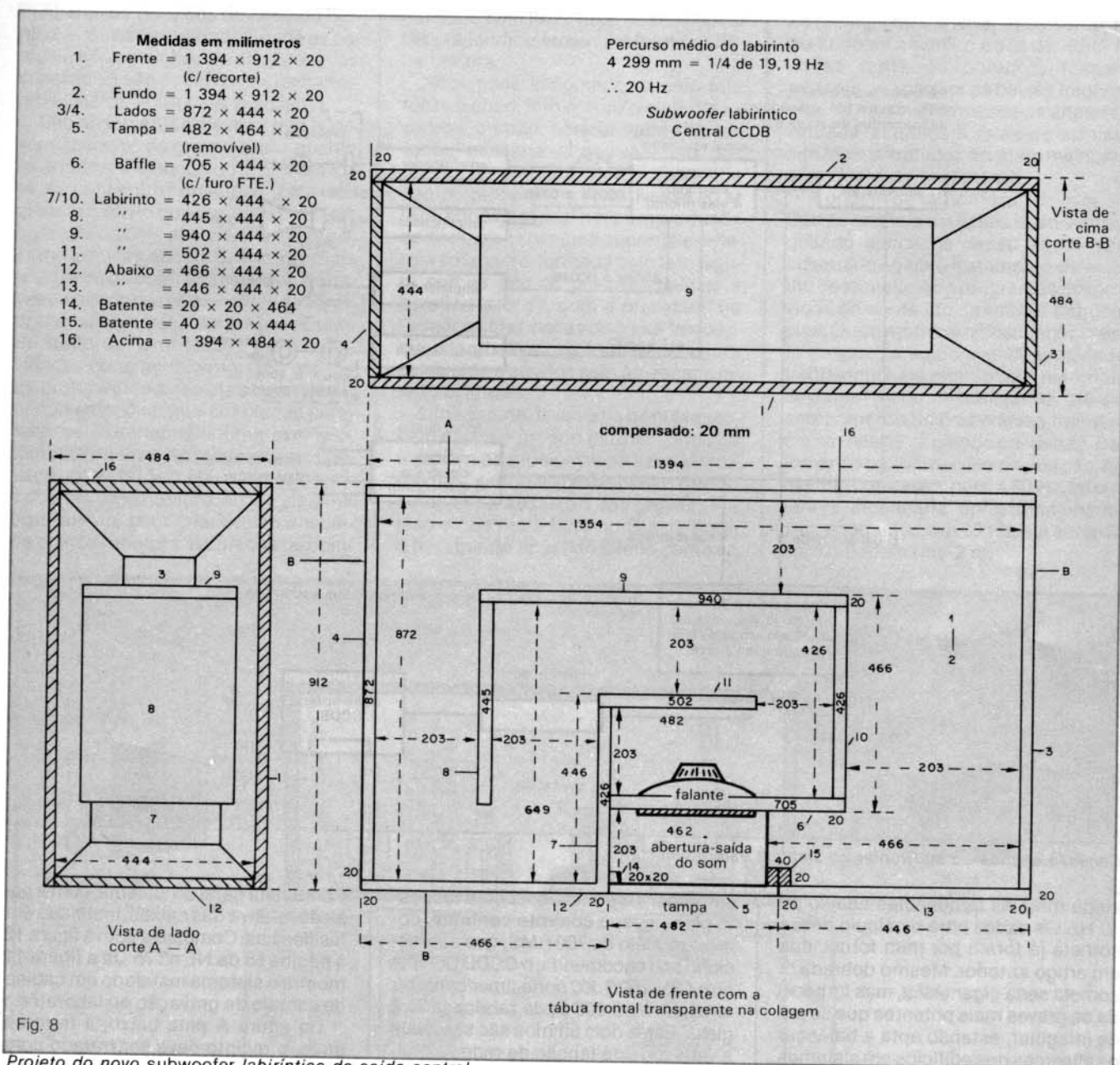


Fig. 8

Projeto do novo subwoofer labirintico de saída central.

caixas. O furo do alto-falante deverá ser feito conforme as medidas do transdutor e não aparece no projeto.

O alto-falante entrará pela abertura, tirada a tampa, encaixando-se **pela frente do baffle**. Fora a tampa n.º 5 não há partes móveis. Tudo é colocado e vedado firmemente.

O subwoofer labirintico serve **apenas** para reproduzir frequências de 40 ou 45 Hz **para baixo** e tem resposta adequada na faixa de 16 a 40 Hz, para trabalhar conjuntamente com as cai-

xas apresentadas neste artigo, caso sejam cortadas as altas frequências acima de 40 ou 45 Hz, com divisor eletrônico de 12 dB/oitava.

O subwoofer também pode ser usado com qualquer sistema de caixas, estereofônico ou não, desde que o divisor seja devidamente ajustado à resposta dessas caixas.

As caixas do sistema estereo poderão ter os graves atenuados de 40 Hz para baixo, seja com o divisor, seja com os capacitores em série à entrada dos

amplificadores; estes últimos, aliás, são os preferidos para melhor relação de fase. Mas não são necessários na maioria dos casos, pois quase todos os sistemas de som têm resposta cadente abaixo de 100 Hz, **mesmo** os melhores!

O subwoofer pode ser utilizado em sistemas de PA — não esqueci de meus companheiros músicos — permitindo o acoplamento de uma corneta exponencial, diretamente em sua abertura de saída de graves para reforçar



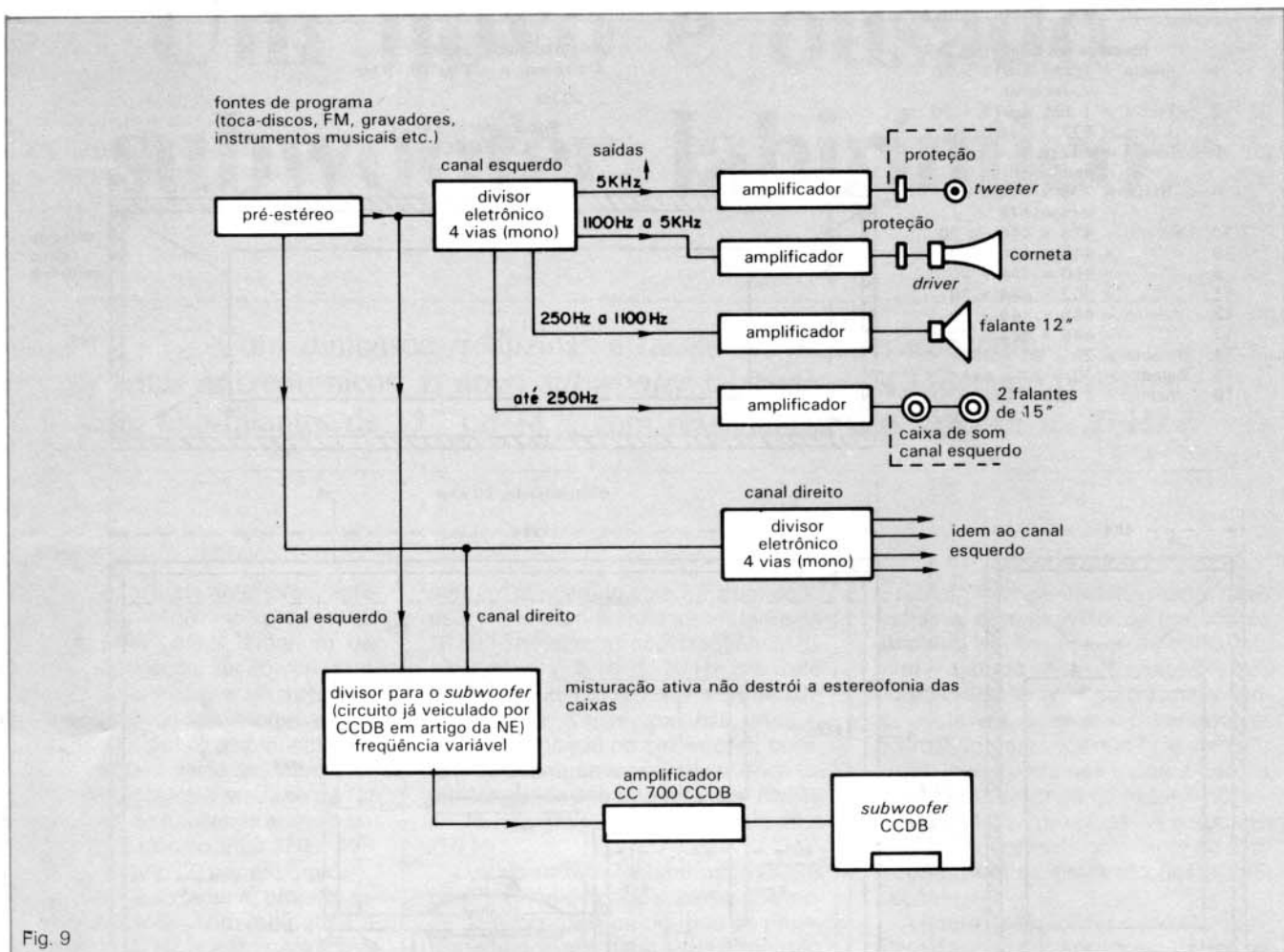


Fig. 9

Conexão elétrica do subwoofer ao sistema estereofônico.

ainda mais as frequências abaixo de 40 Hz. Os dados para o cálculo dessa corneta já foram por mim fornecidos em artigo anterior. Mesmo dobrada, a corneta seria gigantesca, mas forneceria os graves mais potentes que se pode imaginar, estando apta a balançar os alicerces dos edifícios em sistemas de subgraves, desde que o conjunto esteja provido de alto-falantes dignos desse malfadado nome...

A frequência de transição do corte alto do amplificador do *subwoofer* tem de ser ajustável, como no divisor já apresentado, para que a resposta e a fase fiquem corretas. A posição dos cabos de conexão do alto-falante do *subwoofer* deve ser testada para a fase ideal.

Quanto ao amplificador a ser utilizado, ele precisa ter resposta plana desde pelo menos 16 Hz e com a mínima rotação de fase possível. Ideal seria

empregar amplificadores com resposta plana desde **corrente contínua**, como o modelo de 700 RMS, que confectio no sob encomenda, o CCDB CC-700; ou o Crown DC 300 norte-americano; ou ainda o HH-S 500 D, de fabricação inglesa. Estes dois últimos são sensíveis a variações de tensão da rede — muito comuns no Brasil — e menos potentes que o CC-700. Este não se importa com as flutuações de tensão, pois seu projeto leva em consideração este aspecto e não custa tão caro quanto os importados.

Desconheço outro amplificador nacional para recomendar, que responda a *corrente contínua*, mas, em último caso, servirão para essa tarefa **bons** amplificadores convencionais. A figura 9 mostra a conexão elétrica do *subwoofer* CCDB ao sistema estereofônico.

Um pouco de acústica — A figura 10

é uma vista geral do sistema, com a posição relativa das caixas, instalado em residências. Compare-a com a figura 12 à página 55 da NE n.º 75. Já a figura 11 mostra o sistema instalado em cabine de estúdio de gravação ou laboratório

Da altura A para baixo, à frente e atrás, o recinto deve ser tratado com a máxima absorção de som, principalmente dos graves. Da altura A para cima deve ser refletor, com superfícies lisas, maciças e rígidas, em lambril ou mármore, por exemplo, e em planos inclinados, sem superfícies paralelas confrontando-se.

A figura 12 mostra o estúdio ou o laboratório. Note que o sistema, no estúdio, está formado por uma área refletora acoplada acusticamente sobre o técnico, sem dar origem a ondas estacionárias devido à inclinação das superfícies, nunca opostas face a face em paralelo.

Abaixo do nível dos ouvidos do técnico — a não ser nos lados, onde as paredes refletoras chegam ao chão —, as superfícies são absorventes, evitando reflexões de volta para o sistema.

São absorventes **mesmo**, isto é, devem absorver os graves tanto quanto os agudos; a atenção do projetista deve se concentrar principalmente nos graves. É óbvio que isso não pode ser conseguido com absorventes comuns, como Eucatex acústico. A forma mais adequada de obter tal resultado é através de cavidades ressonantes absorvedoras, como apresentei em meu Curso de Áudio, ou, também, por meio de cavidades com, no mínimo, 2,50 metros de profundidade, repletas de material absorvente, disposto em placas paralelas de material rígido; por exemplo, lâminas inteiras de madeira compensada, de 2 200 x 1 600 milímetros, recobertas de lã de vidro, ou um sistema equivalente, para criar região anecóica ou não refletora. As placas de com-

pensado com lã de vidro ficam dispostas perpendicularmente à frente da onda sonora.

Você pode imaginar que, se o teto fosse o chão, isto é, com o sistema invertido, o chão, perfeitamente absorvente, passaria a equivaler ao céu aberto. O sistema, neste caso, iria comportar-se como se estivesse ao ar livre, condição ideal para a reprodução do som, mas com uma superfície refletora suficiente, formada pelo teto (agora sob os pés do ouvinte), painéis e paredes laterais, com a finalidade de formar sólidas ondas de baixa frequência, e também alguma ambiência para os médios e agudos sem ameaçar a inteligibilidade!

Uma cabine de estúdio de gravação, bem como o próprio estúdio, onde se instalam os músicos e os seus instrumentos, sendo tratados com o devido cuidado na absorção dos **graves** — é isso o que mais falta no Brasil. Aqui, o tratamento acústico é feito como se

as lâminas de material absorvente, tipo Eucatex acústico ou lã de vidro, fixadas rente às paredes, fossem capazes de absorver as baixas frequências da mesma forma que as altas. Na verdade, estúdios e salas de som assim tão maltratados ficariam melhores sem qualquer tratamento.

A origem de tal confusão deve-se ao fato de que tais materiais absorventes, quando aplicados dessa forma, são adequados para o tratamento de estúdio de locução e de programas desprovidos de conteúdo de baixas frequências. Outro motivo é o desconhecimento de que, para absorver de uma dada frequência para cima, esses materiais deveriam estar distanciados  $1/4$  do comprimento de onda dessa frequência em relação à parede por detrás. Dai tornar-se proibitiva essa disposição, na maioria dos casos, pois, a 80 Hz, tal distância alcançaria aproximadamente 1 m, enquanto para 40 Hz, ela seria de aproximadamente 2 m.

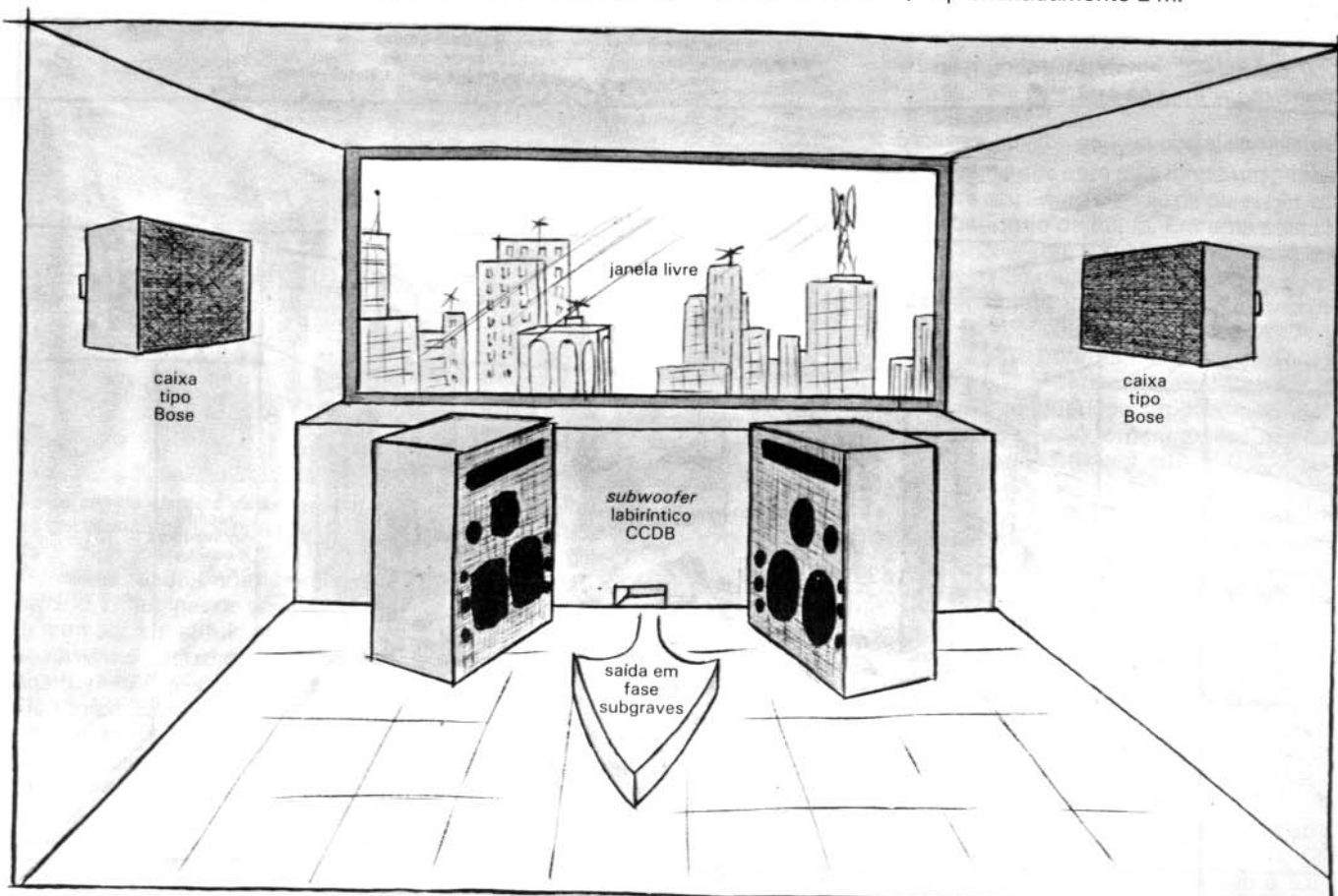
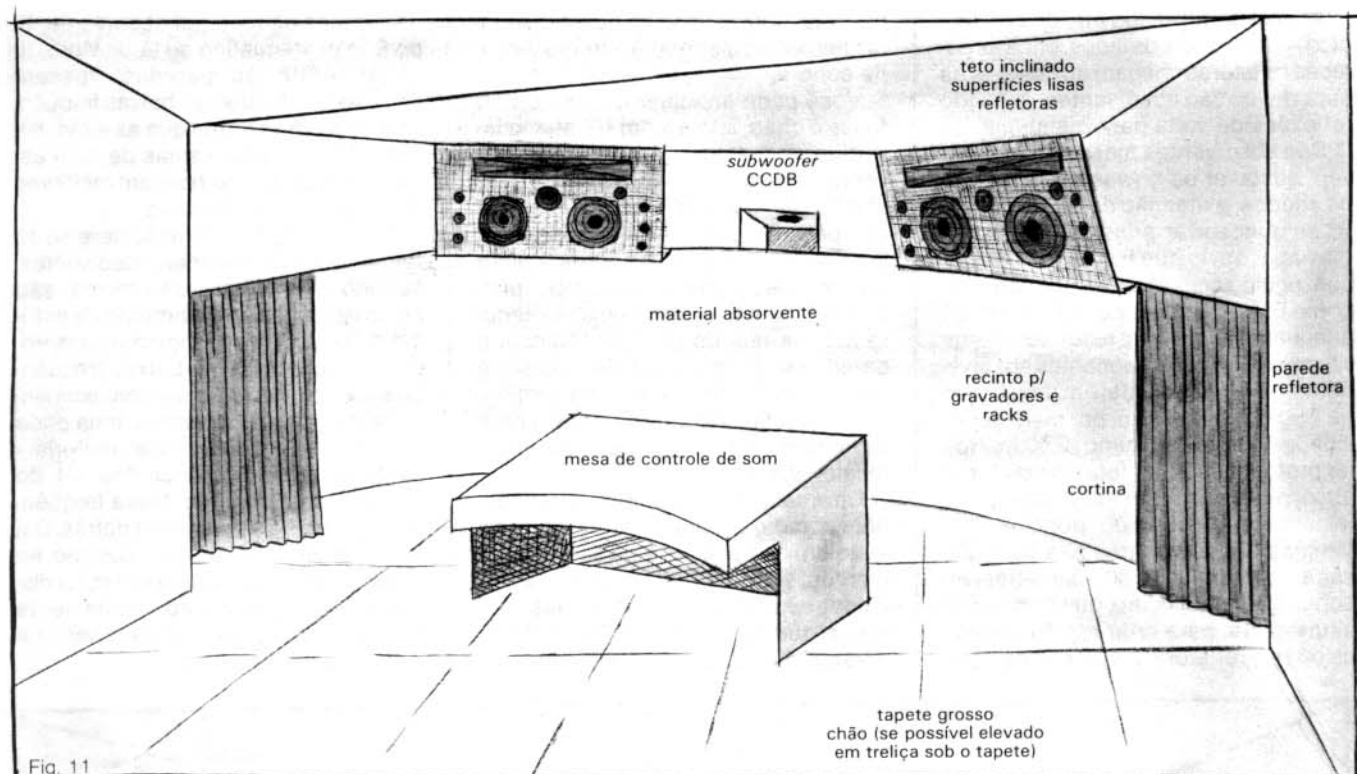


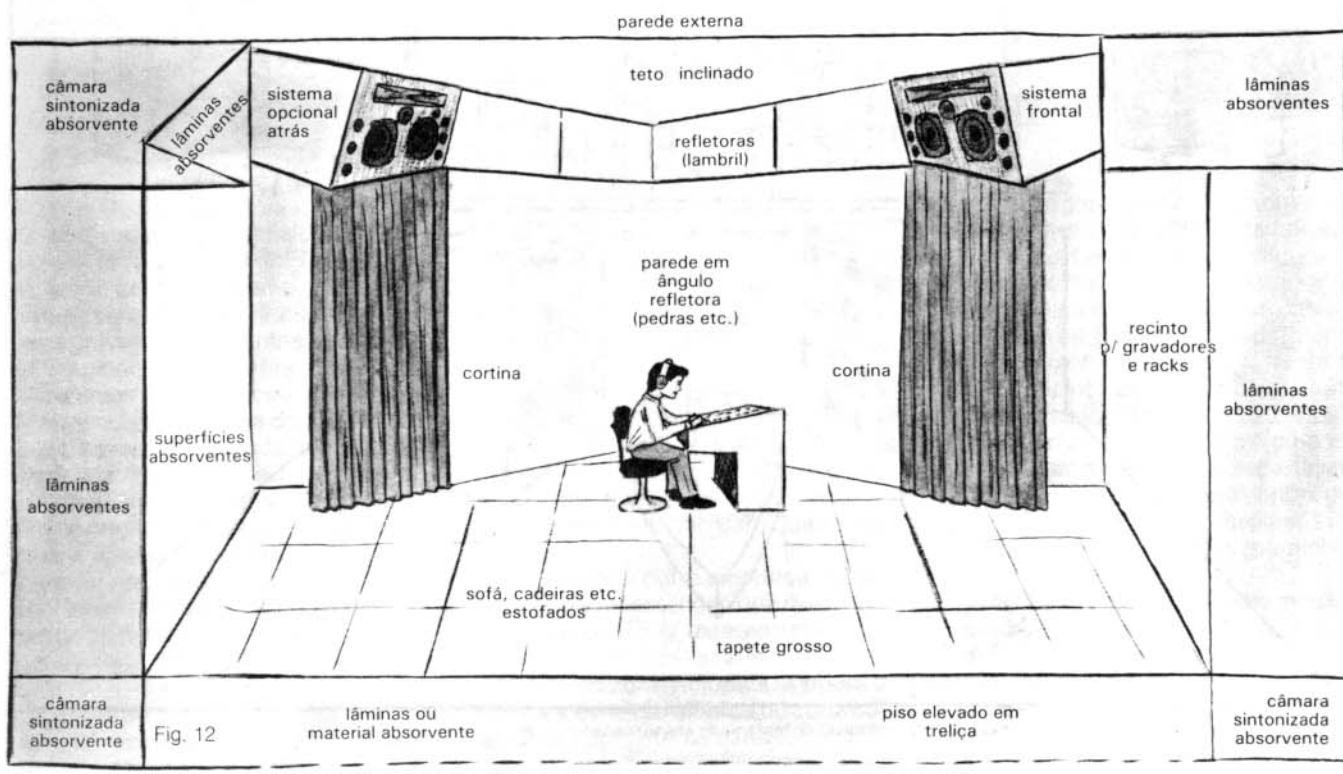
Fig. 10

Nota: O sistema pode ser suspenso ao teto

Sistema instalado numa residência com a posição relativa das caixas.



Sistema instalado num estúdio de gravação.



Vista em corte do estúdio onde foi instalado o sistema.



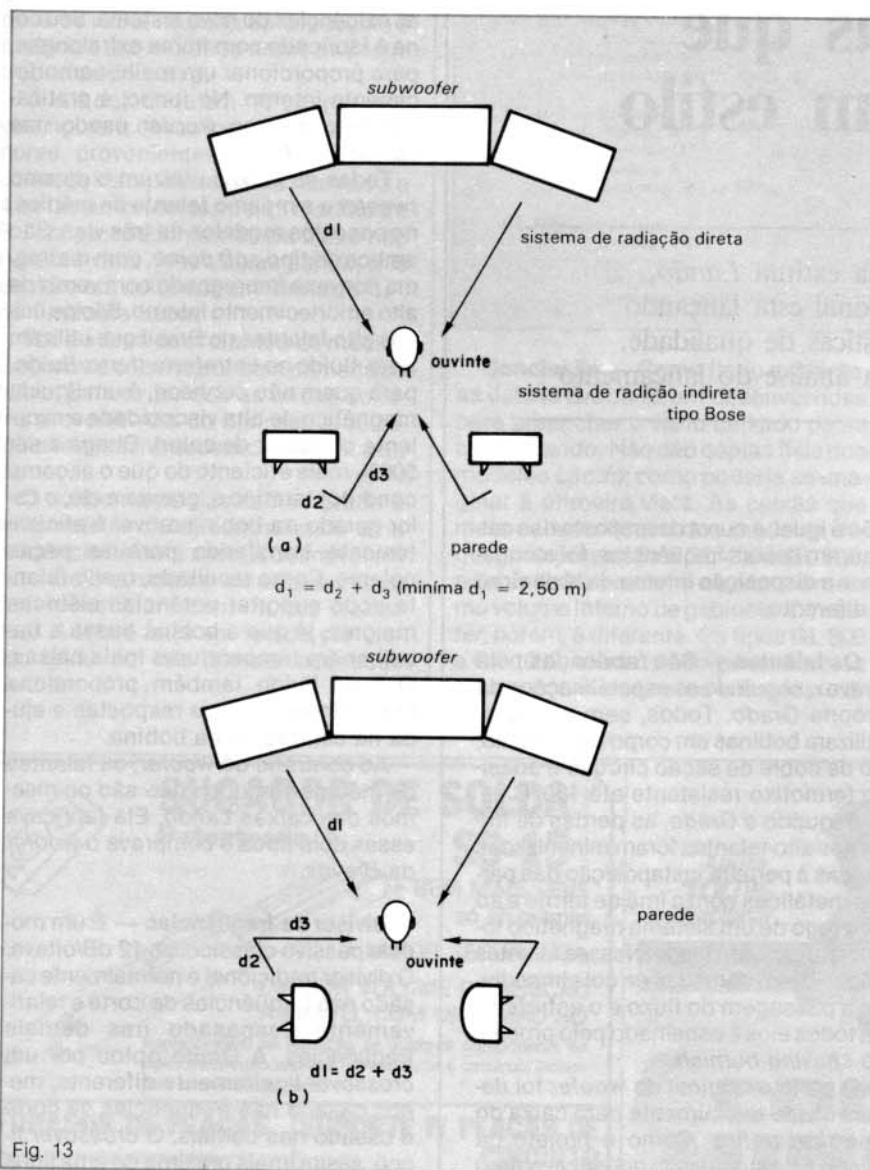


Fig. 13

As caixas do sistema de radiação indireta devem estar próximas, para compensar a perda de espaço com a reflexão.

Nesses casos, onde há problema de espaço, as lâminas de compensado poderiam ser substituídas pelas caixas absorventes, cujo projeto está publicado em meu Curso de Áudio, na *Nova Eletrônica*. Essas caixas têm apenas um palmo de espessura, mas absorvem os graves; não tanto, é claro, quanto as lâminas de 2,50 m. Com isto, apesar de não serem tão perfeitas quanto o sistema de grandes lâminas, o perímetro da sala cairia para perímetro X, e o espaço ocupado com o material de absorção seria muito menor, sendo que esta absorção continuaria valendo para toda a faixa de áudio, ain-

da que não de forma tão intensa.

Um cafezinho? Ou prefere o iogurte caseiro? Eu fico com os dois, mas ambos sem açúcar, e quero um pouco de pó de chocolate no iogurte. Meus *guppies* gostam do iogurte puro, o que, aliás, é uma descoberta minha e acaba com as despesas e as dificuldades na criação desses peixes!

Um pouco de *Bardahl* na gasolina da Moto, uma *Vincent HRD* de 1 000 CC com chassi de Fritz Egli, suspensão Ceriani, Freios Fontana etc.; e um pouco de *Aphex* nas gravações ou um pouco mais de lã de vidro na caixinha de suspensão acústica do MS-120, e es-

tamos de volta às páginas da NE!...

**Ouvindo o sistema** — É necessário manter-se uma distância mínima de 2,50 m entre os ouvintes e as caixas, para que não haja dissociação acústica, aparecendo separadas as diversas faixas de frequências.

As caixas do sistema de radiação indireta, quando existirem, deverão estar mais próximas, para descontar o espaço perdido com a reflexão, como aparece na figura 13 (A e B). Desta forma, os seus graves também estarão em fase com o resto do sistema. É claro que a fase dos cones deverá ter sido previamente testada, para que, no sistema de radiação direta, os cones dos alto-falantes de 15 polegadas — no centro da faixa de sua reprodução e daí para baixo — estejam saindo para o exterior do *baffle*, quando a mesma coisa acontecer com os cones dos alto-falantes do sistema de radiação indireta, tipo Bose.

Você que está acostumado a viajar comigo com os sistemas de som, para os mundos interiores... Desta vez, vou deixar a aventura só para você! Seria, talvez, assim?!...

Você e o Sistema Padrão CCDB, mesmo que este seja ainda um sonho para seu futuro estúdio de gravação, ou laboratório de áudio. Em uma sala silenciosa, com potentes amplificadores, um disco captado a laser, ou seu próprio sintetizador; com sua guitarra ou seu violoncelo ou seu violão...

Quatro potentes *woofers* de 15 polegadas, de cones leves e grandes conjuntos magnéticos, produzem sólidos graves, que se tornam explosivos devido aos vibrantes cones de 12 polegadas...

A grandiosidade de uma catedral se apóia no duro mármore dos graves do *subwoofer*, com seu grande cone de 18 polegadas acoplado ao longo tubo de um órgão...

O som se eleva às alturas das abóbadas por meio dos clarins dos anjos, fundidos em cornetas exponenciais de alumínio, com seus poderosos *drivers*...

O tilintar de sinos dos *tweeters* reverbera entre os vitrais, onde a violácea Luz do Interior é permeada de Branco, Ouro e Vermelho pela vibração da vida de muitas Mentes.

Lá fora, o azul-claro do céu e sol! Mais alto, o fundo negro estrelado! No interior de cada átomo e ao redor de Tudo, antes do Ontem, no Agora, e após o Amanhã, ELE, e nele, Você e Eu! ●

# As caixas que revivem um estilo

Seguindo as pegadas da extinta *Lando*, uma outra empresa nacional está lançando uma linha de caixas acústicas de qualidade. Aqui, em primeira mão, uma análise do lançamento

A *Master Voice*, conhecida fabricante de amplificadores automotivos, ampliou recentemente sua área de atuação. Está entrando pesado, agora, no mercado de caixas acústicas. Para isso, criou uma subsidiária — a *Grado* (sem qualquer vínculo com o renomado fabricante de cápsulas magnéticas) — que deverá iniciar suas atividades com o lançamento simultâneo de quatro pares de caixas tipo suspensão acústica: dois modelos de duas vias (GL 400 e GL 600) e dois de três vias (GL 800 e GL 1000), com potências de 40, 60, 80 e 100 watts RMS, respectivamente.

Para fundar sua subsidiária, a *Master Voice* contratou todo o pessoal-chave da extinta *Lando*. É claro que esse pessoal influenciou, direta ou indiretamente, os projetos das caixas *Grado*; mas, apesar de serem semelhantes às da *Lando* em alguns aspectos, as novas caixas possuem características bastante particulares.

A diferença primordial entre as duas marcas é a impedância. O fato da *Lando* adotar 4 ohms gerava alguns problemas de comercialização, porque quando se desejava associar dois pares de caixas, a impedância caía para 2 ohms, o que representava um risco para a maior parte dos amplificadores nacionais. Esse fator criava um impacto negativo nas vendas e, assim, a *Grado* optou pela caixa de 8 ohms, apesar de saber que teria uma eficiência menor. Em contrapartida, ficou mais prática para o consumidor que possui amplificadores trabalhando com cargas de 4 a 8 ohms.

Existem ainda outras diferenças: as caixas *Grado* não utilizam os mesmos alto-falantes; o divisor de frequências

não é igual; a curva de resposta das caixas, em baixas frequências, foi alongada; e a disposição interna da lâmina de vidro é diferente.

**Os falantes** — São fabricados pela *Bravox*, seguindo as especificações da própria *Grado*. Todos, sem exceção, utilizam bobinas em corpo de alumínio, fio de cobre de seção circular e adesivo termofixo resistente até 180°C.

Segundo a *Grado*, as perdas de fluxo nos alto-falantes foram minimizadas graças à perfeita justaposição das partes metálicas com o ímã de ferrite e ao emprego de um sistema magnético totalmente encapsulado. Nesses falantes não existem camadas de cola impedindo a passagem do fluxo e o entreferro de todos eles é espelhado pelo processo *shaving burnish*.

O projeto original do *woofer* foi desenvolvido inicialmente para caixa do tipo *bassreflex*. Como o projeto da *Grado* é de suspensão acústica, sofreu algumas modificações, principalmente na borda e na aranha, para atender

às exigências do novo sistema. Seu cone é fabricado com fibras extralongas, para proporcionar um melhor amortecimento interno. No fundo, é praticamente o mesmo *woofer* usado nas caixas *Lando*.

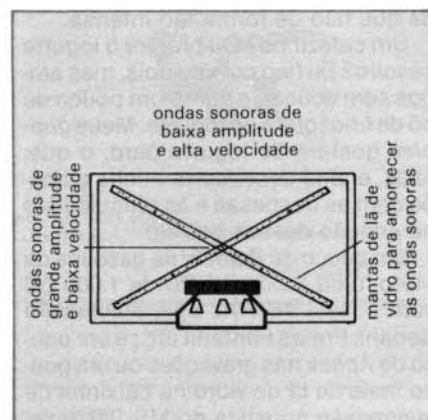
Todas as caixas utilizam o mesmo *tweeter* e o mesmo falante de médios, no caso dos modelos de três vias. São ambos do tipo *soft dome*, com diafragma convexo impregnado com verniz de alto amortecimento interno. São os únicos alto-falantes no Brasil que utilizam ferro fluido no entreferro (ferro fluido, para quem não conhece, é um líquido magnético de alta viscosidade e excelente condutor de calor). Chega a ser 500% mais eficiente do que o ar como condutor térmico e, graças a ele, o calor gerado na bobina móvel é eficientemente transferido para as peças polares. Como resultado, o alto-falante pode suportar potências elétricas maiores, já que a bobina passa a trabalhar em temperaturas mais baixas. O ferro fluido também proporciona maior linearidade de respostas e ajuda na centragem da bobina.

Ao contrário do *woofer*, os falantes de médios e agudos não são os mesmos das caixas *Lando*. Ela fabricava esses dois tipos e comprava o *woofer* da *Bravox*.

**Divisor de frequências** — É um modelo passivo clássico, de 12 dB/oitava. O divisor tradicional é normalmente casado nas frequências de corte e relativamente descasado nas demais frequências. A *Grado* optou por um *crossover* ligeiramente diferente, menos casado nas frequências de corte e casado nas demais. O *crossover* ficou, assim, mais próximo de uma linha reta, em termos de impedância nominal e o amplificador passou a "enxergar" uma carga praticamente constante.

O divisor apresenta algumas diferenças com relação ao da *Lando*, que utilizava bobinas com núcleo de ferrite. A *Grado* optou por bobinas com núcleo de ar, pois afirma que o ferrite nacional apresenta problemas de controle de qualidade.

**Estrutura** — As caixas são construídas em aglomerado, com um reforço interno ligando o painel frontal ao traseiro. Como sabemos, a função básica de uma caixa acústica é evitar o curto-circuito acústico, ou seja, impedir que as ondas sonoras anterior e



posterior de um alto-falante se encontram e se anulam. Para isso, as caixas acústicas são construídas com materiais de alta densidade — como, por exemplo, a madeira. Para amortecer as ondas refletidas do falante no interior do gabinete, são introduzidas mantas de lã de vidro; no caso da *Grado*, ela é cortada e pré-moldada antes de ser introduzida na caixa.

A lã é colocada em "X", como indica a figura 1; dessa forma, as ondas sonoras provenientes do falante que conseguem passar pelas mantas 3 e 4 serão amortecidas pelas mantas 5 e 6. Nas paredes internas da caixa não há lã de vidro. Nas caixas *Lando*, a lã de vidro era colocada em forma de "U", no fundo da caixa.

Toda a área dos falantes de médios e agudos é coberta por uma camada de feltro, para evitar que as ondas sonoras provenientes do diafragma do falante reflitam na superfície metálica da carcaça.

O acabamento das caixas *Grado* é em cerejeira clara, contrariando uma tendência de dois anos, a do móvel escuro (hoje a moda é a caixa acústica com móvel claro com muitos cromados). A tela é feita em tecido perfurado, igual ao das caixas acústicas *Lando*.

### Ficha técnica

GL 400 — duas vias  
woofer: 5"  
tweeter: 4"  
potência: 40 W RMS

GL 600 — duas vias  
woofer: 6"  
tweeter: 4"  
potência: 60 W RMS

GL 800 — três vias  
woofer: 8"  
tweeter: 4"  
médios: 5"  
potência: 80 W RMS

GL 1000 — três vias  
woofer: 10"  
tweeter: 4"  
médios: 5"  
potência: 100 W RMS

**Conclusão** — Como ficou evidente, as caixas *Grado* foram desenvolvidas para preencher o vazio deixado pelas caixas *Lando*. Não são cópias fiéis dos modelos *Lando*, como poderia se imaginar à primeira vista. As caixas que mais se aproximam dos modelos daquela empresa são a GL 400 e GL 600, pois utilizam o mesmo woofer e o mesmo volume interno de gabinete. O tweeter, porém, é diferente. Os tipos GL 800 e GL 1000, além de não possuírem os mesmos tweeters e os mesmos mé-

dios, exibem um volume interno diferente no gabinete.

No visual, porém, as caixas são muito parecidas com as da *Lando*, já que a pretensão da nova empresa é apoiar-se na imagem deixada pela outra para se firmar no mercado.

Após o lançamento dessa linha de caixas, já está prevista uma série mais sofisticada em março ou abril de 1985, com alto-falantes de cone plástico (polipropileno). Essas caixas deverão custar cerca de 30% a mais que a linha convencional de cone de papel. Se as experiências derem certo, poderão também ser lançadas no mercado com um inédito circuito de proteção dinâmico. Para acompanhar essa nova linha também já está programado o lançamento, para o ano que vem, de dois novos modelos de receptor com a marca *Grado*.

Todas as informações aqui divulgadas foram fornecidas pelo fabricante. Como a análise das caixas foi feita com base em protótipos, os modelos encontrados nas lojas poderão apresentar algumas diferenças, principalmente no design do gabinete. Na época desta análise, a fábrica ainda discutia, por exemplo, a inclusão de uma camada de espuma em todo o painel frontal da caixa.



## SUGADOR DE SOLDA Patenteado SS-15



• BEM MAIS LEVE  
só 45 gramas

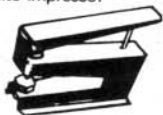
• MAIOR SEGURANÇA

• MAIOR VOLUME DE SUÇÃO  
ARMÁVEL COM UMA MÃO SÓ

Imprescindível na remoção de qualquer componente da placa de circuito impresso. Deixa furos e terminais limpos para novas montagens.

### FURADOR DE PLACAS

Fura com maior simplicidade e perfeição, placas de circuito impresso.



Manual  
Mais fácil  
do que grampear papel

### SUPOORTE P/ PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO



REGULÁVEL

A 3ª MÃO

Mantém a placa firme, facilitando montagens, soldagens, consertos, testes, experiências, etc.

### CETEKIT - LABORATÓRIO P/ CIRCUITO IMPRESSO

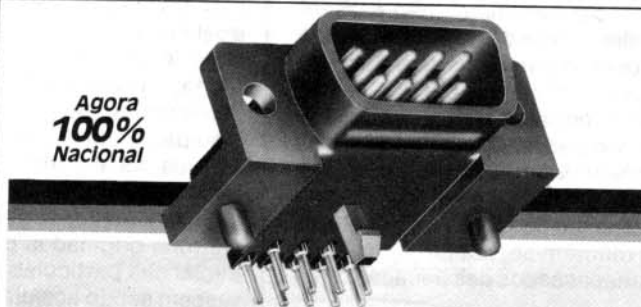
Composto de: cortador de placa - perfurador de placa - caneta com tinta - placa virgem - percloroeto de ferro - vasilhame p/ corrosão - instruções p/ uso.

GRÁTIS

curso - Como Fazer uma Placa de Circuito Impresso.  
Aos sábados - Centro de S. Paulo  
Informações Tel.: 221-1728

**CETEISA** — Centro Técnico Indl. Sto Amaro Ltda  
Rua Barão de Duprat, 312 - Sto Amaro - S. Paulo  
Tels.: 548-4262 e 522-1384 - Cep. 04743

Agora  
**100%**  
Nacional



## conector MINI-DELTA

Uma opção,  
nacional para  
video games,  
computadores,  
teclados, etc..

A CELIS desenvolveu o MINI-DELTA, um conector de baixo custo para ser utilizado em video games, computadores pessoais, teclados, etc. Construído com trava e polarização que garantem uma ótima fixação mecânica na placa, pode ainda ser utilizado em máquinas de solda por onda. É compatível com todos os conectores fêmea existentes no mercado, podendo ser fornecido com pinos em posições determinadas conforme a necessidade do cliente.

Pensou em conectores, você deve consultar a CELIS. Nossa maior preocupação é a qualidade.

**CELIS**  
ELEMENTOS ELÉTRICOS LTDA.

Sua conexão com a melhor técnica

Vendas: SÃO PAULO - Av. Eduardo R. Daher, 723 - Itapeca - da Serra - Tel.: (011) 495-2944  
RIO DE JANEIRO - Rua Uruguay, 393 Sobreloja 102 - Tijuca - Tel.: (021) 268-2586  
Fábrica: Rua Mirangaba, 131 - ITAPECA DA SERRA - SP  
Correspondência: Cx. Postal 02 - CEP 06850 - Itap. da Serra - Telex (011) 33226 SCHR BR



# Alto-falantes iônicos: um sonho de 45 anos

Os alto-falantes iônicos têm sido um grande desafio para os especialistas do setor de áudio, que ainda não conseguiram superar os obstáculos técnicos que impedem o seu pleno funcionamento

**É** comum ouvirmos notícias sobre inovações técnicas capazes de revolucionar a área de alto-falantes. Mas, o tempo passa, a gente espera, e nada das tais novidades aparecerem efetivamente no mercado; geralmente não passam de simples boatos ou de coisas não tão novas quanto parecem. No entanto, é preciso reconhecer que por trás dessas notícias infundadas há um motivo muito sólido: o alto-falante, entre todos os componentes do setor de áudio, é o que menos evoluiu ao longo dos anos — excetuando pequenas variações, ele ainda mantém-se bastante fiel aos seus antepassados das décadas de 20 e 30.

Um exemplo desse tipo de “novidade” é o famoso alto-falante iônico ou de plasma. Ao contrário do que muitos acreditam, sua história remonta há pelo menos 45 anos. Tinham, então, início, na França, as primeiras pesquisas em profundidade sobre os materiais radioativos. Embora existisse naquela época conhecimento teórico para a construção da bomba, buscava-se alternativas mais nobres para a aplicação da energia atômica. Disponha-se para isso de teorias e idéias, mas faltava o *know-how* suficiente na área de materiais que possibilitasse um maior uso para aquela energia.

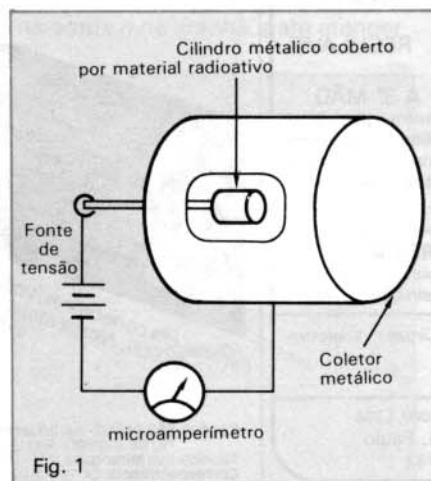
Foi então que, com base em teorias desenvolvidas por Madame Curie, a respeito da radioatividade, e por Loeb, sobre processos de descargas elétricas nos gases, um cientista francês, Dr. Sigmund Klein, verificou a ionização causada em certos gases por partícu-

las (aceleradas) radioativas de outros materiais. Segundo a teoria existente na época, a corrente que flui entre os eletrodos do dispositivo da figura 1, montado pelo Dr. Klein, seria função definida pelo espaçamento entre estes, pela quantidade de material radioativo e pelas características do gás. Mas, como é freqüente a prática contrariar a teoria, na coleta dos dados desta experiência, notou-se que as correntes medidas eram de fato muito maiores do que as anteriormente previstas. Houve uma tentativa para esclarecer este fenômeno, sugerindo-se que os elétrons originados pelo bombardeio inicial das partículas radioativas estivessem sendo acelerados pelo campo coletor, o que estaria afetando a ionização posterior (efeito cascata).

Essa explicação, contudo, tinha um porém: certos efeitos apresentados pe-

lo dispositivo não podiam ser atribuídos meramente a esse efeito cascata. O Dr. Klein suspeitava que a densidade do gás também pudesse afetar a corrente entre os eletrodos. Assim sendo, passou a variar também a pressão do gás no interior do dispositivo, já que ela se relaciona intimamente com a densidade do mesmo. Levantados os dados práticos da experiência, o Dr. Klein percebeu que pequenas variações na pressão do sistema implicavam grandes variações na corrente. Ele supôs, neste ponto, que o efeito da pressão sobre a corrente de coletor era relacionado com a alteração do caminho livre dos elétrons, oriundos do bombardeio radioativo inicial, entre emissor e coletor. E, de seu ponto de vista, isso ocorria de tal maneira que uma diminuição da pressão acarretava aumento do caminho livre dos elétrons, reduzindo o número de íons secundários desprendidos durante a primeira passagem dos íons primários. Nas várias medidas realizadas, o cientista verificou que as magnitudes das variações de pressão no gás eram da mesma ordem daquelas que ocorrem numa onda sonora.

Isto indicava existir uma possibilidade muito grande de que as variações no interior de uma onda sonora pudessem modular a corrente do sistema. Realizados alguns testes, verificou-se que as variações de corrente causadas eram muito baixas em relação ao ruído de fundo e, em decorrência disso, a relação sinal-ruído estava longe de ser aceitável. Assim tornava-se necessário criar um dispositivo por meio do qual



fosse possível obter-se uma densidade de corrente mais alta em relação ao fluxo de elétrons e um ruído mais baixo.

O novo dispositivo, mostrado na figura 2, difere do anterior, basicamente, nos seguintes itens:

- aquecimento do elemento emissor de elétrons por filamento;
- fonte de alimentação independente e positiva do coletor em relação ao emissor;
- tratamento químico mais complexo para o emissor.

No modelo anterior, o elemento emissor de elétrons era recoberto por uma camada de platina depositada eletroliticamente. Mantida no novo dispositivo, essa camada foi enriquecida com uma mistura de irídio, fosfato de alumínio e grafite. Obteve-se a partir daí correntes bastante densas de íons e o nível de ruído não mostrou ser maior do que no modelo anterior. Contudo, o mais importante é que a sensibilidade do aparelho foi bastante melhorada. Além disso, considerando-se que o seu desempenho como captador acústico era razoável e que provavelmente poderia servir também como gerador acústico, se devidamente acoplado ao meio ar, foram feitos arranjos nas ligações com a finalidade de proporcionar uma tensão variável entre emissor e coletor. O sucesso da experiência foi relativo, pois o sinal de áudio obtido era baixo demais. Essa pouca eficiência pode ser explicada pelas formas geométricas do dispositivo (figura 2).

**Idéia atrativa** — Nessa época, um grande obstáculo ao desenvolvimento de pesquisas no campo dos alto-falantes e dos microfones de íons era a prioridade comercial voltada, sobretudo, para os elementos emissores de íons destinados à aplicação em válvulas termoiônicas. No entanto, passados alguns anos, a idéia do alto-falante iônico tornou-se atrativa, motivando uma retomada das pesquisas sobre o seu funcionamento. Foram introduzidas algumas modificações na concepção original. Uma delas refere-se à emissão de elétrons, onde o aquecimento por filamento, idêntico ao das válvulas, foi substituído pelo aquecimento por radiofrequência. Outra mudança vinculou-se à forma: o elemento emissor foi adaptado a uma corneta exponencial, melhorando o acoplamento entre o meio interno e o externo.

A adoção do aquecimento por radio-

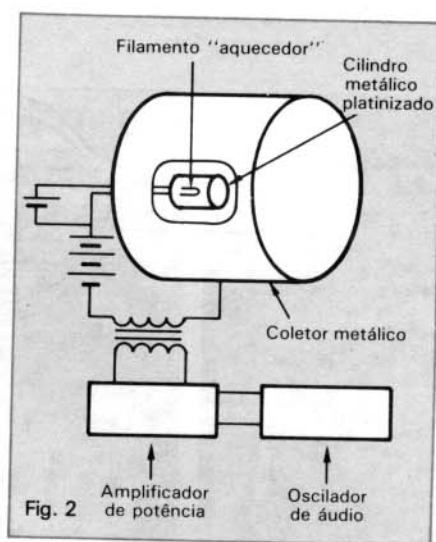


Fig. 2

freqüência deveu-se ao conhecimento de que o uso de altas tensões de R.F. possibilita uma sensível melhora no nível de ruído. Outra vantagem é que puderam ser superadas diversas dificuldades na construção do elemento emissor. No ar, uma descarga elétrica pode ser gerada, energizando-se apenas um dos eletrodos, conseguindo-se assim um arco de tensão entre ambos. Este efeito é puramente capacitivo, de modo que um terminal de potencial zero pode servir perfeitamente como segundo eletrodo. Para se ter uma idéia

mais clara desse princípio, basta imaginar o processo de descarga elétrica por raios. As camadas mais altas da atmosfera sofrem uma constante ionização devido aos raios cósmicos, ficando com uma carga diferente da que existe na Terra. Assim, enquanto nesta pode-se registrar o potencial zero, em uma camada qualquer da atmosfera verifica-se uma carga  $Q$ , diferente de zero. E em condições apropriadas — umidade do ar muito alta — constata-se a ocorrência de um arco de tensão entre a atmosfera e o chão, que permite o equilíbrio das cargas entre ambos. Tal descarga é nada mais que o raio. E esse mesmo processo se repete no ionofone.

Na figura 3, podemos observar o ionofone já incluindo as várias modificações de que foi objeto. É interessante notar que o ionofone propriamente dito corresponde apenas à região indicada pelo círculo, sendo que o resto do corpo tem apenas a função de melhorar seu desempenho acústico. Nesta nova unidade, o elemento emissor de elétrons era ainda à base de platina, grafite e irídio, tendo sido adotadas novas formas para o eletrodo. Além disso, grande parte do seu corpo era confeccionado em quartzo fundido, já que esse material apresentava-se como mais adequado, considerando-se a alta temperatura atingida durante o

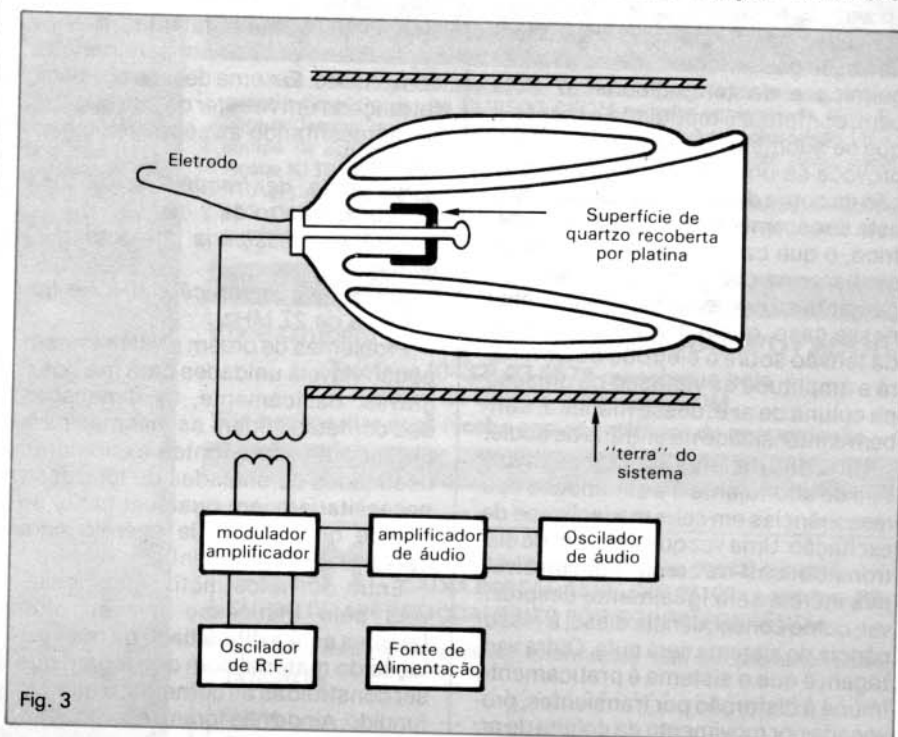


Fig. 3

funcionamento na garganta da corneta (mais de 1000°C). Outro material eventualmente empregado poderia fundir-se ou apresentar fadiga mecânica devido à dilatação/retração, ou ainda desprender materiais condutivos, comprometendo o necessário isolamento termoeletrônico.

**Solução empírica** — Resolvidos os problemas acústicos, chegou a vez dos eletroeletrônicos. O circuito básico pode também ser visto na figura 3. Novamente, o empirismo ditou as melhores condições de trabalho para o ionofone. Para se obter uma dissipação de calor de 20 watts na coroa incandescente, que surge na garganta da corneta durante o funcionamento, é necessária uma corrente de 2 mA e uma tensão de 10 kV numa frequência de 27 MHz. Apesar disto, foram construídos alto-falantes iônicos que operavam com uma dissipação de 0,5 e até 1.000 watts na coroa. Aplicada sobre o eletrodo mostrado na figura 3 e 4, essa tensão provoca o seu aquecimento e, também, o surgimento de uma coroa incandescente, composta exclusivamente por íons a uma temperatura bastante alta.

Mas, afinal, como funciona realmente esse alto-falante? Como vimos no início, a variação da densidade de um gás está relacionada com a sua pressão e vice-versa. Da mesma maneira, ambos os parâmetros se relacionam com a temperatura a que está submetido esse gás — lembrem-se da físico-química e da termodinâmica? Pois bem, conforme é modulada a tensão a que se submete o eletrodo de platina, provoca-se uma expansão ou contração da coroa de íons, fazendo com que esta se assemelhe a um pistão volumétrico, o que causa um movimento semelhante na coluna de ar no início da garganta da corneta. Pode-se perceber nesse caso, que a ordem de variação da tensão sobre o eletrodo determinará a amplitude da variação da pressão na coluna de ar e, dessa maneira, também a intensidade na entrada de áudio.

Uma das maiores vantagens desse tipo de alto-falante é a eliminação das ressonâncias em seus mecanismos de excitação. Uma vez que a nuvem de elétrons ou íons na coroa é desprezível, sua inércia será igualmente desprezível; como consequência disso, a ressonância do sistema será nula. Outra vantagem é que o sistema é praticamente imune à distorção por transientes, provocada por movimento da coluna de ar.

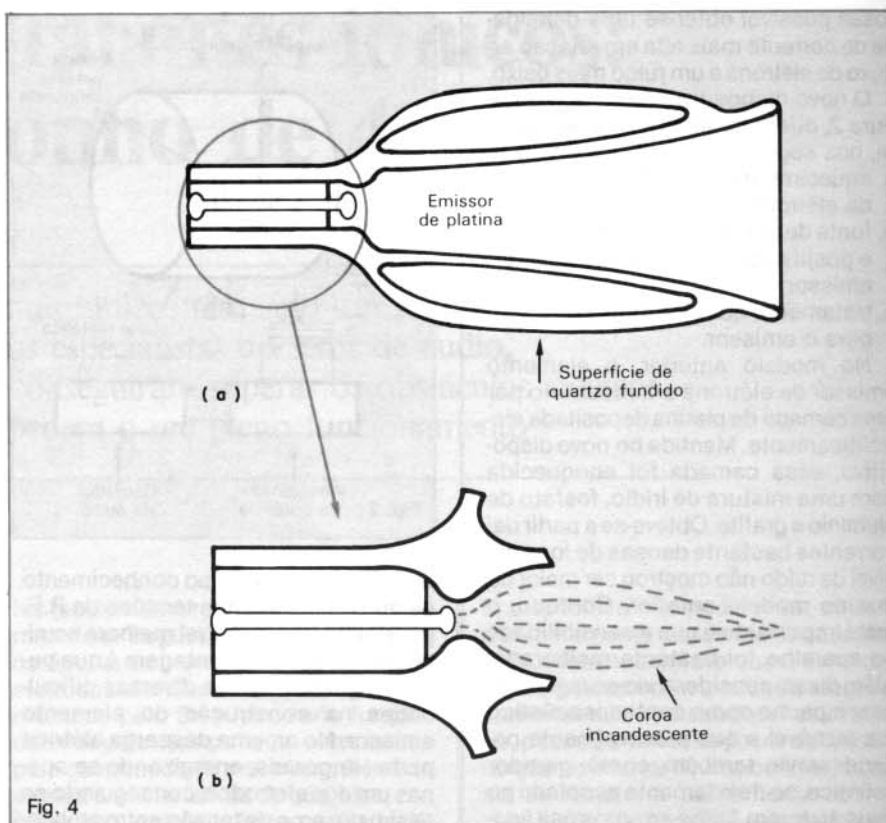


Fig. 4

Da mesma forma, sua distorção harmônica é muito pequena.

Várias empresas de grande porte chegaram a produzir protótipos operacionais desses alto-falantes e apresentá-los ao público em seminários e convenções. Em uma dessas ocasiões, foi lançado um *tweeter* de alta qualidade, apresentando as seguintes características:

**Resposta de frequência:** 2.500 a 27.000 Hz dentro de 2 dB;

**Potência dissipada na coroa:** 20 watts;

**Fonte de alimentação:** 10 kV e frequência de 27 MHz.

Problemas de ordem prática tornam pouco viáveis unidades para médios e graves. Basicamente, as dimensões das cornetas seriam as mesmas para um ou outro e as fontes excitadoras destinadas às unidades de ionização necessitariam, em qualquer caso, de grande quantidade de energia para operar satisfatoriamente.

Entre os vários motivos responsáveis pelo insucesso desses alto-falantes está a dificuldade de manipulação do material com que teriam que ser construídas as cornetas: o quartzo fundido. Ainda não foram resolvidos sa-

tisfatoriamente os problemas que ele apresenta, tanto em seu manuseio como em seus custos elevados. Outra dificuldade é que, tal como ocorre durante as tempestades elétricas, a ionização do ar provoca o surgimento de quantidades não desprezíveis de ozônio, cujo odor é bastante desagradável ao olfato e, em muitos casos, prejudicial ao sistema nervoso. Além disso, há estudos que atribuem ao ozônio um aumento na agressividade das pessoas. Olhando desse prisma, você já se imaginou ouvindo o *Sex Pistols* ao som de falantes iônicos? Após algum tempo, certamente pouca coisa estaria inteira em sua sala de música.

#### BIBLIOGRAFIA

- Jordan, E.J. — *Loudspeakers*; Focal Press, 1963.  
 Klein, S. — *The Ionophone*. Onde Electrique, 1952, pág. 314.  
 Axtell, J.C. — *Ionic Loudspeakers*; Journal of Professional Group ou Audio, 1955.  
 Gayford, M.L. — *Electroacoustics*, S. T. C. Monograph, 1970.



# Amplificadores Classe A

Envio-lhes um programa de minha autoria para cálculo dos componentes para o projeto de um amplificador em classe "A". Creio que será de grande valia para os possuidores de micros e que ainda não tenham conhecimento de Basic.

O programa foi feito para um CP-500, compatível com o TRS-80 III, mas, devido aos comandos usados, roda perfeitamente em qualquer equipamento compatível com o TRS-80 I e, com pequenas modificações, em micros da linha Sinclair. Calcula todos os componentes necessários para a construção de um amplificador classe A a partir do transistor e da tensão de alimentação escolhida. Também calcula o ganho de potência, o ganho de tensão e a estabilidade de operação do circuito — recalculando até que a estabilidade seja considerada satisfatória pelo usuário.

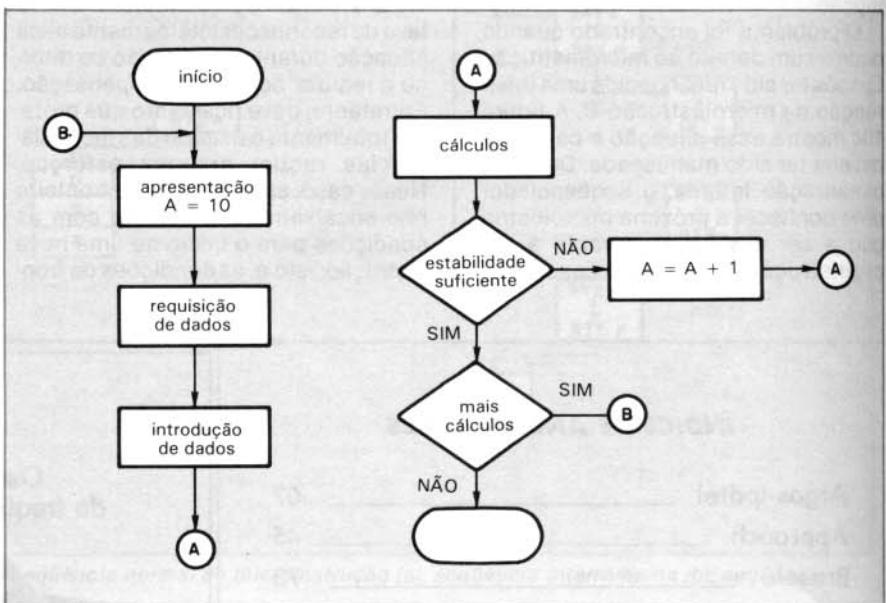
São utilizadas as técnicas descritas na NE 79 ("Projetos de amplificadores classe A") e no livro "Introdução à Eletrônica", de Wilson J. Tucci. Para o bom aproveitamento do programa deve-se manter o artigo da NE 79 em mãos, com a ressalva de que, para o circuito,

seria o ideal uma estabilidade próxima de 1.

Quanto à operação do programa, não há nenhuma dificuldade: ele pedirá os valores e mostrará a ordem certa de introduzi-los. Efetuará os cálculos,

perguntará se a estabilidade é satisfatória, recalculará se necessário, e, finalmente, dará a opção de mais cálculos ou de encerrar o programa.

O fluxograma a seguir facilita a compreensão do programa.



```

05 PRINT "PROJETO DE AMPLIFICADORES
    TRANSISTORIZADOS CLASSE A"
06 CLS
10 A = 10
50 PRINT "INTRODUZA OS VALORES PEDIDOS":
    PRINT "NA ORDEM E SEPARADOS POR
    VÍRGULA"
60 PRINT "Vcc,Icq,B,hie,hoe,hfe,fmin,Vbe"
65 INPUT Vcc,Icq,B,hie,hoe,hfe,fmin,Vbe
75 CLS
80 S1 = 2*3,14*Fmin
90 S3 = Vcc/10 + Vbe
100 S4 = Icq/B
110 PRINT "R2 =" (Vcc-S3)/(A*S4):R2 = (Vcc-
    S3)/(A*S4)
120 PRINT "R1 =" S3/(A*S4):R1 = S3/(A*S4)
130 S2 = (R1*R2)/(R1 + R2)
140 S5 = (S2*hie)/(S2 + hie)
150 Ce = 1/(S1*(S5/10)):PRINT "Cent ="Ce
160 Rc = (Vcc-Vcc/2-Vcc/2-
    Vcc/10)/Icq:PRINT2Rc =" Rc
  
```

```

170 Re = (Vcc/10)/(Icq + S4):PRINT"Re =" Re
180 Cm = 1/(S1*(Re/10)):PRINT "CEM =" Cm
190 Cs = 1/(S1*((Rc/(1 + (hoe + Rc)))/10)):PRINT
    "Csaida ="Cs
200 Av = hfe/S5*Rc: PRINT "Av =" Av
210 Ap = hfe*Av: PRINT"Ap =" Ap
220 S = (B + 1)/(1 + B*(Re/(Re + S2))) : PRINT
    "S" = S
230 PRINT "ESTABILIDADE SATISFATÓRIA (S/N)
    ?"
240 INPUT G$
250 IF G$ <> "S" THEN 300
260 PRINT"MAIS CÁLCULOS (S/N) ?"
270 INPUT H$
280 IF H$ = "S" THEN 10
290 STOP
300 A = A + 1
301 GOTO 75
  
```

Obs.: "B", que aparece nas linhas 60, 65 etc, representa beta ou HFE.

# O microcomputador no estudo das antenas — II

**E**ste segundo programa da série permite obter o diagrama de irradiação de um conjunto de dipolos paralelos ao eixo Z, cujos centros localizam-se sobre o eixo X, conforme mostra a figura. De forma diferente do primeiro programa, podem-se agora dispor os dipolos com espaçamento não uniforme entre eles; assim por exemplo, a distância entre o primeiro e o segundo elemento pode ser diferente daquela entre o segundo e o terceiro e assim por diante. Além disso, podem também ser arbitradas as amplitudes e as fases das correntes nos diversos elementos. Aconselha-se o usuário, para obter uma maior velo-

cidade de processamento, a normalizar as amplitudes e fases com relação às do elemento cuja corrente tem a maior amplitude; isto é, fazer a amplitude da corrente nesse dipolo igual a 1 e a fase, igual a  $0^\circ$ .

O diagrama resultante, apresentado em coordenadas retangulares em função de  $\cos(\text{THETA})$ , mostra-se mais expandido para valores de THETA próximos de 90 graus. O usuário do programa deve fornecer ao computador, na sequência em que foram solicitados, os seguintes dados:

a) número de dipolo (máximo de 25);  
b) posição do dipolo, com relação à origem, em comprimentos de onda;

c) amplitude da corrente no dipolo;  
d) fase da corrente no dipolo, em graus.

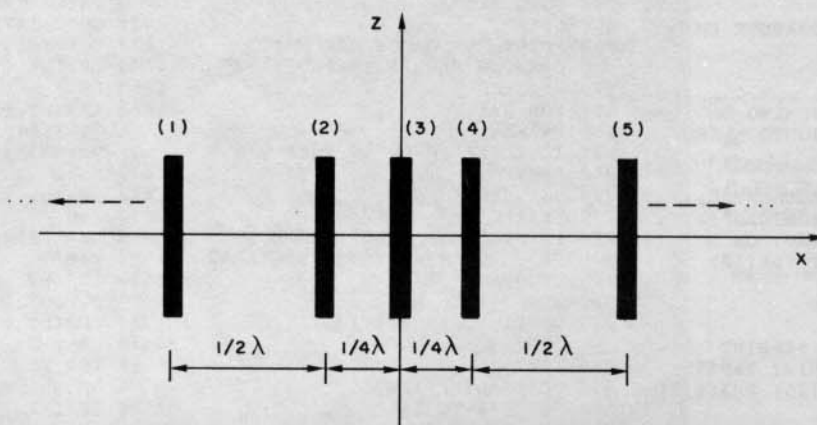
O computador fornece ao usuário:

a) os dados de entrada;  
b) o diagrama de irradiação em coordenadas retangulares, no plano xy, e os valores do módulo do campo elétrico em cada ponto.

Eis um exemplo típico de conjunto de 5 elementos com espaçamento não uniforme:

$I(1) = \frac{1}{3} \angle -180^\circ$ ,  $I(2) = 1 \angle -90^\circ$ ,  $I(3) = 1 \angle 0^\circ$ ,  $I(4) = 1 \angle +90^\circ$ ,  $I(5) = \frac{1}{3} \angle +180^\circ$ . O usuário poderá

usar esse exemplo como primeiro teste em seu computador.



```

10 REM *****
15 REM * ESTE PROGRAMA FOI DE -*
20 REM * SENVOLVIDO NO DEPARTA-*
25 REM * MENTO DE ENG. ELETRICA*
30 REM * F.T. UnB *
35 REM *****
40 REM * AUTOR: ANTONIO CEZAR *
45 REM * SAMPAIO BARRETO *
50 REM * *
55 REM * ORIENTADOR: PROF. *
60 REM * SERGIO BARROSO DE *
65 REM * ASSIS FONSECA *
70 REM *****
80 REM
90 PRINT CHR$(12)
100 PRINT STRING$(80,"*").
110 PRINT "ESTE PROGRAMA CALCULA
    E PLOTA O DIAGRAMA DE
    IRRADIACAO DE UM CONJUNTO DE
    DIPOLOS LINEARES EM QUALQUER
    POSICAO E COM QUALQUER
    AMPLITUDE DE CORRENTE E
    FASE."
120 PRINT
130 PRINT "COMO O CALCULO DO
    DIAGRAMA DE IRRADIACAO E
    EXECUTADO EM FUNCAO DE
    COS(THETA), SERA OBSERVADO
    QUE O DIAGRAMA NAO E LINEAR
    SENDO MAIS DETALHADO NAS
    POSICOES PROXIMAS DE 90
    GRAUS."
140 PRINT
150 PRINT
160 DEFSTR O
170 DIM DATEL(401,2),S(25),A(25),
    PHASE(25),OUTPUT(102),
    BOUND(102)
180 PI=3.14159265#
190 DIR=PI/180
200 INPUT "QUAL E O NUMERO DE
    ELEMENTOS ";NP
210 PRINT
220 FOR I=1 TO NP
230 PRINT STRING$(80,"-")
240 PRINT "ELEMENTO DE NUMERO "I
250 PRINT
260 INPUT "POSICAO DO ELEMENTO EM
    COMPRIMENTOS DE ONDA ";S(I)
270 PRINT
280 INPUT "AMPLITUDE DA
    CORRENTE ";A(I)
290 PRINT
300 INPUT "FASE DA CORRENTE EM
    GRAUS ";PHASE(I)
310 PRINT
320 NEXT I
330 LPRINT TAB(10) "NUMERO DE
    ELEMENTOS DO CONJUNTO = "NP
340 LPRINT
350 LPRINT
360 LPRINT TAB(10) "ELEMENTO";:
    LPRINT TAB(30) "POSICAO";:
    LPRINT TAB(50) "AMP. DA
    CORRENTE";:LPRINT TAB(70)
    "FASE EM GRAUS"
370 LPRINT
380 FOR I=1 TO NP
390 LPRINT TAB(15) I;:LPRINT
    TAB(33) S(I);:LPRINT TAB(55)
    A(I);:LPRINT TAB(75) PHASE(I)
400 LPRINT
410 NEXT I
420 W=-1
430 FOR J=1 TO 401
440 ITEMP=0
450 RTEMP=0
460 FOR I=1 TO NP
470 IE=(2*PI*S(I)*W+PHASE(I)*DIR)
480 RTEMP=RTEMP+A(I)*COS(IE)
490 ITEMP=ITEMP+A(I)*SIN(IE)
500 NEXT I
510 IF W=1 THEN DATEL(J,1)=0:GOTO
    540
520 IF W=-1 THEN DATEL(J,1)=180:
    GOTO 540
530 DATEL(J,1)=(-ATN(W/SQR(-W*W
    +1))+1.5708)/DIR
540 DATEL(J,2)=SQR(RTEMP^2
    +ITEMP^2)
550 W=W+.005
560 NEXT J
570 LPRINT
580 LPRINT
590 LPRINT TAB(50) "DIAGRAMA DE
    IRRADIACAO"
600 NPT=401
610 GOSUB 630
620 END
630 REM PROFIL
640 BLANK$=" "
650 PLUS$="+ "
660 SLASH$="|"
670 STAR$="* "
680 BIG="+1E+10
690 SMALL=1E+10
700 FOR J=1 TO NPT
710 IF DATEL(J,2)<SMALL THEN
    SMALL=DATEL(J,2)
720 IF DATEL(J,2)>BIG THEN
    BIG=DATEL(J,2)
730 NEXT J
740 DIFF=ABS(BIG-SMALL)
750 SF=0
760 IF DIFF>.000001 THEN 790
770 PRINT "A SUB-ROTINA PROFIL
    NAO PODE SER EXECUTADA +-
    TODOS OS VALORES SAO IGUAIS
    A"DATEL(1,2)
780 RETURN
790 IF DIFF<.1 THEN 880
800 IF DIFF<=10 THEN 990
810 FOR J=1 TO 10
820 IF (DIFF*10^(-J))>10 THEN 850
830 SF=J
840 GOTO 960
850 NEXT J
860 PRINT "OS DADOS SAO MUITO
    GRANDES PARA ESTE PROGRAMA"
870 RETURN
880 FOR J=1 TO 6
890 K=7+J
900 IF (DIFF*10^K)>10 THEN 930
910 SF=4K
920 GOTO 960
930 NEXT J
940 PRINT "SEUS DADOS SAO MUITO
    PEQUENOS PARA ESTE PROGRAMA"
950 RETURN
960 FOR J=1 TO NPT
970 DATEL(J,2)=DATEL(J,2)*10^
    (-SF)
980 NEXT J
990 SCALE=DIFF/100
1000 FOR J=1 TO 101
1010 K=J-1
1020 BOUND(J)=(BIG+K*SCALE)*10^
    (-SF)
1030 NEXT J
1040 LPRINT
1050 LPRINT TAB(50) "O FATOR DE
    ESCALA E 10^"SF
1060 M=0
1070 LPRINT TAB(8);
1080 FOR J=1 TO 100 STEP 20
1090 M=M+1
1100 LPRINT USING "###.###";
    BOUND(J);
1110 LPRINT TAB(25+(20*(M+1)));
1120 NEXT J
1130 LPRINT USING "###.###";
    BOUND(101);
1140 LPRINT " REAL DB"
1150 FOR JI=1 TO NPT
1160 J=JI
1170 FOR K=1 TO 101
1180 OUTPUT(K)=BLANK$
1190 NEXT K
1200 IF ((J+1)/10*10-(J-1))<>0
    THEN 1250
1210 FOR K=1 TO 101 STEP 10
1220 OUTPUT(K)=PLUS$
1230 NEXT K
1240 GOTO 1270
1250 OUTPUT(1)=SLASH$
1260 OUTPUT(101)=SLASH$
1270 FOR K=1 TO 100
1280 IF DATEL(J,2)>BOUND(K) THEN
    1320
1290 IF DATEL(J,2)<=BOUND(K+1)
    THEN 1320
1300 OUTPUT(K)=STAR$
1310 GOTO 1340
1320 NEXT K
1330 OUTPUT(101)=STAR$
1340 IF DATEL(J,2)=0 THEN
    DATEL(J,2)=.000001
1350 DATEDB=20*LOG(ABS(DATEL
    (J,2)))/LOG(10)
1360 IF ((J+1)/10*10-(J+1))<>0
    THEN 1370 ELSE 1430
1380 FOR K=1 TO 101
1370 LPRINT USING "###.###";DATEL
    (J,1);
1390 LPRINT TAB(8+K) OUTPUT(K);
1400 NEXT K
1410 LPRINT TAB(K+9) USING
    "###.###";DATEL(J,2);:LPRINT
    USING "###.###";DATEDB
1420 GOTO 1470
1430 FOR K=1 TO 101
1440 LPRINT TAB(8+K) OUTPUT(K);
1450 NEXT K
1460 LPRINT TAB(K+9) USING
    "###.###";DATEL(J,2);:LPRINT
    USING "###.###";DATEDB
1470 NEXT JI
1480 LPRINT TAB(8);
1490 M=0
1500 FOR J=1 TO 100 STEP 20
1510 M=M+1
1520 LPRINT USING "###.###";
    BOUND(J);
1530 LPRINT TAB(25+(20*(M+1)));
1540 NEXT J
1550 LPRINT USING "###.###";
    BOUND(101);
1560 LPRINT " REAL DB"
1570 RETURN

```



# O pequeno grande micro.

Agora, na hora de escolher entre um microcomputador pessoal simples, de fácil manejo e um sofisticado microcomputador profissional, você pode ficar com os dois.

Porque chegou o novo CP 300 Prológica.

O novo CP 300 tem preço de microcomputador pequeno. Mas memória de microcomputador grande.

Ele já nasceu com 64 kbytes de memória interna com possibilidade de expansão de memória externa para até quase 1 megabyte.

E tem um teclado profissional, que dá ao CP 300 uma versatilidade incrível. Ele pode ser utilizado com programas de fita cassete, da mesma maneira que com programas em disco.



**O único na sua faixa que já nasce com 64 kbytes de memória.**



Compatível com programas em fita cassete ou em disco.

Pode ser ligado ao seu aparelho de TV, da mesma forma que no terminal de vídeo de uma grande empresa.

Com o CP 300 você pode fazer conexões telefônicas para coleta de dados,

se utilizar de uma impressora e ainda dispor de todos os programas existentes para o CP 500 ou o

TRS-80 americano. E o que é melhor: você estará apto a operar qualquer outro sistema de microcomputador.

Nenhum outro microcomputador pessoal na sua faixa tem tantas possibilidades de expansão ou desempenho igual.

CP 300 Prológica.

Os outros não fazem o que ele faz, pelo preço que ele cobra.



Pode ser ligado a um televisor comum ou a um sofisticado terminal de vídeo.

Permite conexão telefônica.



**PROLOGICA**  
microcomputadores

Av. Eng.º Luis Carlos Berrini, 1168 - SP



AM  
Manaus - 234-1045  
• BA-Salvador - 247-8951  
• CE-Fortaleza - 226-0871 - 244-2448  
• DF-Brasília - 226-1523 - 225-4534 • ES-Vila Velha  
229-1387 - Vitória - 222-5811 • GO-Goiânia - 224-7098 • MT  
Cuiabá - 321-2307 • MS-Campo Grande - 383-1270 - Dourados - 421-1052  
• MG-Belo Horizonte - 227-0881 - Betim - 531-3806 - Cel. Fabriciano - 841-3400 - Juiz  
de Fora - 212-9075 - Uberlândia - 235-1099 • PA-Belém - 228-0011 • PR-Cascavel - 23-1538 - Curi-  
tiba - 224-5616 - 224-3422 - Foz do Iguaçu - 73-3734 - Londrina - 23-0065 • PE-Recife - 221-0142 • PI-Teresina  
222-0186 • RJ-Campos - 22-3714 - Rio de Janeiro - 264-5797 - 253-3395 - 252-2050 • RN-Natal - 222-3212 • RS-Caxias do  
Sul - 221-3516 - Pelotas - 22-9918 - Porto Alegre - 22-4800 - 24-0311 - Santa Rosa - 512-1399 • RO-Porto Velho - 221-2656 • SP  
Barretos - 22-6411 - Campinas - 2-4483 - Jundiaí - 434-0222 - Marília - 33-5099 - Mogi das Cruzes - 469-6640 - Piracicaba - 33-1470 - Ribeirão  
Preto - 625-5926 - 635-1195 - São Joaquim da Barra - 728-2472 - São José dos Campos - 22-7311 - 22-4740 - São José do Rio Preto - 32-2842 - Santos - 33-2230  
Sorocaba - 33-7794 • SC-Blumenau - 22-6277 - Chapecó - 22-0001 - Criciúma - 33-2604 - Florianópolis - 22-9622 - Joinville - 33-7520 - SE-Aracaju - 224-1310

**Solicite demonstração nos principais magazines.**